

Markering op fietspaden verbetert veiligheid fietspadgebruikers

Mariëtte Pol, KeuzeWeg mpol@keuzeweg.nl

Michiel Brouwer, Loendersloot Groep michiel.brouwer@loenderslootgroep.nl

Alexander Beterams, Loendersloot Groep alexander.beterams@loenderslootgroep.nl

Aanleiding

Iedereen kent wel een voorbeeld van een veilig en prettig fietspad waar je overdag, met mooi weer, graag overheen fietst. Je geniet van de omgeving om je heen of mogelijk van het gesprek met een medefietsers. Wanneer het donker wordt geeft datzelfde fietspad echter een hele andere ervaring. Het gebrek aan straatverlichting, wellicht in combinatie met regendruppels die over je bril heen lopen, (brom)fietsverlichting van tegenliggers op het fietspad of koplampen van tegemoetkomende auto's op de weg naast het fietspad maken het lastig om hier koers te houden.

Gelukkig loopt dit meestal goed af, maar steeds vaker zijn er signalen dat de fietsveiligheid in Nederland onder druk komt te staan. Zo is er een stijgende lijn te zien in zowel het aantal dodelijke als het aantal ernstig gewonde fietsersltoffers (1, 2). In 2018 kwamen dagelijks gemiddeld 37 fietsers op de Eerste Hulp terecht vanwege verkeersongevallen.

Opvallend genoeg is er voornamelijk een snelle groei van het aantal fietsongelukken waarbij geen motorvoertuig is betrokken. Steeds vaker (in 2018 in tweederde van de gevallen) gaat het om eenzijdige fietsongevallen of ongevallen tussen twee of meer fietsers (1). Deze stijging is deels te verklaren door een toename in het aantal fietskilometers, maar ook de toegenomen gemiddelde snelheid van fietspadgebruikers en snelheidsverschillen tussen fietspadgebruikers spelen hierbij een rol. Blijkbaar kunnen fietsers dus wel wat meer sturing gebruiken om conflicten met de berm, obstakels of andere fietspadgebruikers te voorkomen.

Wegbeheerders hebben daarom een groeiende behoefte aan handvaten bij het verkeersveilig vormgeven van fietspaden. Deze behoefte wordt versterkt doordat steeds meer regionale doorfietsroutes worden gerealiseerd, die comfortabel en veilig dienen te zijn voor een breed scala aan voertuigen, zoals de (elektrische) fiets, speedpedelec, bakfiets en bromfiets, maar ook de voetganger. Bovendien zijn deze fietsroutes gedurende spijtijden vaak zeer druk, waardoor het risico op conflicten hoger is.

Er zijn daarom diverse initiatieven en onderzoeken opgestart naar de gewenste vormgeving van regionale doorfietsroutes. Ook zijn er diverse onderzoeken uitgevoerd naar de effectiviteit van markeringen, onder andere in het kader van het vergevingsgezinde fietspad. Zo is er bijvoorbeeld onderzoek gedaan naar de effecten van glow-in-the-dark-verf, dubbele asmarkering, al dan niet met groen- of blauwgekleurde tussenruimte, en markering met voelbaar ribbelprofiel.

Hieruit blijkt dat het gebruik van kant- en asmarkering een grote bijdrage levert aan het verbeteren van de verkeersveiligheid, tegen relatief lage kosten en inspanning. Wij zien markering op fietspaden daarom als laaghangend fruit bij het verbeteren van de verkeersveiligheid. Wegbeheerders zien steeds vaker het belang en nut van markering en hebben dan ook behoefte aan een landelijke richtlijn voor markering op doorfietsroutes. Met name de provincie Utrecht heeft hierbij de voortrekkersrol op zich genomen, door een onderzoekslijn uit te zetten, om uiteindelijk te komen tot een advies voor een landelijke richtlijn.

Dit artikel laat zien wat de meerwaarde is van de verschillende onderzochte markeringskenmerken op verkeersveiligheid van fietspadgebruikers.

Onderzoekslijn

Fietspadmarkering: Van kennis via onderzoek naar richtlijnen

Provincie Utrecht heeft de afgelopen jaren stappen gezet die leiden tot het ontwikkelen van nieuwe markering voor regionale hoofdfietsroutes. Gaandeweg hebben ook andere overheden, zoals Noord-Brabant en regio MRDH zich aangesloten bij het onderzoek. Ook heeft CROW het stokje overgenomen en is inmiddels een CROW Begeleidingscommissie opgezet om tot gedragen en onderbouwde richtlijnen te komen die opgenomen worden in de CROW-uitgave 'Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen'.

De genomen stappen en bijbehorende rapporten van KeuzeWeg en Loendersloot Groep zijn hieronder op een rij gezet.

- In 2017 is samen met Van Rens een ontwerp opgesteld voor markering van fietspaden en-stroken die onderdeel uitmaken van een hoofdfietsroute. Inclusief kruispunten en bochten. Een belangrijk uitgangspunt hierbij zijn de fietspadgebruikers zelf en hoe zij informatie verwerken. Op basis van Human Factor principes is tot een set van ontwerpprincipes gekomen, die zijn uitgewerkt tot een ontwerp markering (3).
- Vervolgens is deze markering op een aantal proefvakken van de toekomstige doorfietsroute Utrecht – Amersfoort aangebracht en geëvalueerd met enquêtes- en cameraobservaties. In afbeelding 1 (linksonder en linksboven) zijn foto's opgenomen van twee proefvakken (4).
- In 2020 is het onderzoek in samenwerking met Signco afgerond naar dwarsposities van fietspadgebruikers op brede fietspaden met verschillende configuraties markering.
- In 2019 hebben we een inventarisatie uitgevoerd naar uitgevoerde en beschikbare onderzoeken naar fietspadmarkering (5).
- Op basis van de inventarisatie hebben we in nauwe samenwerking met CROW en provincies Utrecht en Noord-Brabant begin dit jaar "Kennisagenda markering op (snelle) fietsroutes" opgesteld (6).
- Naar verwachting wordt dit najaar door CROW richtlijnen opgesteld voor regionale hoofdfietsroutes.
- Daarnaast worden dit najaar pilotonderzoeken naar dwarsposities uitgevoerd, wederom in samenwerking met Signco op smalle tweerichtingsfietspaden en op eenrichtingsfietspaden (7).
- CROW heeft het plan om ook voor smalle tweerichtingsfietspaden en voor eenrichtingsfietspaden een richtlijn op te stellen.

Markering dient ter ondersteuning van koershouden

Door **kantmarkering** herkennen fietspadgebruikers de grens tussen fietspadverharding en berm of trottoir en kunnen zij het wegverloop van het fietspad goed zien. Duidelijk zichtbare kantmarkering verkleint zo de kans om per ongeluk van het fietspad af te rijden en daarbij uit balans te raken, of tegen een obstakel te botsen. Resultaten uit onderzoek op fietsongevalslocaties laten zien dat een laag contrast tussen fietspad en berm of stoep de kans op letselongevallen van fietspadgebruikers vergroot.

Asmarkering scheidt de rijrichtingen en attendeert fietspadgebruikers op de mogelijkheid dát er tegenliggers te verwachten zijn. Evenals kantmarkering draagt asmarkering bij aan het zien van het wegverloop. Duidelijk zichtbare asmarkering zorgt ervoor dat men meer op de eigen weghelft rijdt en minder over de breedte van het fietspad uitwaaiert. Hiermee draagt asmarkering bij aan het verkleinen van de kans op frontale botsingen (3, 4, 8). Daarnaast biedt asmarkering geleiding bij inhaalmanoeuvres, zowel voor de inhaler om op gepaste afstand te passeren, als voor degene die ingehaald wordt, om ruimte te geven aan de inhaler.

In diverse onderzoeken naar het effect van markering wordt ook het effect van de breedte van het fietspad meegenomen. Uit deze onderzoeken blijkt dat de breedte van het fietspad cruciaal is (9, 10, 11, 19).



Afbeelding 1: Verschillende configuraties markeringen op diverse fietspaden.

Resultaten uit de diverse onderzoeken naar fietspadmarkering

Veiligere dwarspositie op fietspad met markering

Markering heeft dus een belangrijke rol in koers houden op het fietspad. Koers houden gaat om de dwarspositie van fietspadgebruikers op het fietspad, ook wel laterale positie genoemd. In de afgelopen jaren zijn diverse onderzoeken uitgevoerd om de dwarsposities van fietspadgebruikers te meten.

Kader: positiemetingen

Het betrouwbaar meten van dwarsposities is een complexe opgave, zeker wanneer het gaat om fietspadgebruikers. In eerdere onderzoeken werden hiervoor vaak camera's gebruikt, maar zo'n configuratie is niet of moeizaam bruikbaar bij donkere, schemerige of regenachtige omstandigheden. Ook op het gebied van privacy kan het gebruik van camera's problemen opleveren. Daarnaast is de dataverwerking hierbij tijdrovend, waardoor vaak wordt gewerkt met kleinere datasets en worden vaak alleen enkele spitsperiodes meegenomen.

In ons meest recente onderzoek naar dwarsposities (7) hebben we gebruik gemaakt van de innovatieve meetmethode van Signco, waarbij met behulp van een configuratie van glasvezelkabels op het wegdek wordt gemeten. Signco heeft decennialang ervaring in methodiekontwikkeling om gegevens van tweewielers te meten. Zij heeft een methode ontwikkeld, getest en verder verfijnd waarbij de meeste complexiteiten zijn overwonnen. Er kan nu meerdere dagen achter elkaar (24 uur per dag) data worden vergaard over (onder andere) de dwarspositie en snelheid van fietspadgebruikers en afstanden tussen fietspadgebruikers, ook in het donker of bij slecht weer. Hiermee hebben wij de dwarsposities en snelheden van tienduizenden fietspadgebruikers per fietspad geanalyseerd, waar vergelijkbare onderzoeken voorheen gelimiteerd waren tot enkele honderden cases. De mogelijkheden voor onderzoek naar het gedrag van fietspadgebruikers zijn daarmee enorm toegenomen.

Uit diverse onderzoeken bij daglicht blijkt dat, na het aanbrengen van **kant**markering, fietspadgebruikers verder van de wegrand gaan rijden. Zij schuiven ten opzichte van de situatie zonder kantmarkering iets naar links verder het fietspad op (8, 12, 15).

Het aanbrengen van **as**markering leidt er juist toe dat fietspadgebruikers meer naar rechts opschuiven; bij fietspaden met asmarkering rijden fietspadgebruikers meer op de eigen weghelft en meer rondom de wegas in plaats van uit te waaiëren over de andere weghelft. Dit geldt voor zowel solo- als duorijders (8, 12, 13).

Uit onderzoeken naar de effecten van de **combinatie** van kant- én asmarkering blijkt dat fietspadgebruikers meer op de veilige zone van het fietspad rijden (4, 8, 12, 14). Dat wil zeggen; op veilige afstand van de wegrand en minder rondom de wegas of op de andere weghelft. Dit positieve effect is ook te zien bij bochten. Ook op smalle tweerichtingenfietspaden (onderzocht op 2,6m en 3m breedte) blijkt dat fietspadgebruikers meer afstand houden tot de wegrand. Duurrijders kunnen op dergelijke smalle fietspaden overigens nauwelijks tot niet allebei op de eigen weghelft rijden omdat het fietspad hier immers te smal voor is (12).

Uit diverse onderzoeken blijkt, dat hoe breder het fietspad is, des te meer fietspadgebruikers op veilige posities op het fietspad rijden. Zelfs op brede fietspaden is dit het geval, zoals blijkt uit onderzoek naar dwarsposities op fietspaden van 4,5m en 4m breed (7).

Groter gevoel van verkeersveiligheid op fietspaden met markering

Met enquêtes en interviews is in diverse onderzoeken naar de mening van fietspadgebruikers gevraagd (3, 4, 12, 15, 16, 17, 18). De meerderheid vindt dat kantmarkering de verkeersveiligheid verbetert. Dit geldt voor zowel één- als tweerichtingenfietspaden, voor brede én smalle fietspaden, voor fietspaden met donkergrijs, rood én lichtgrijs wegdek. En het geldt ook voor tweerichtingenfietspaden waar reeds asmarkering ligt.

Vooral in het donker verbetert markering de verkeersveiligheid

Met name onder minder gunstige licht- en weersomstandigheden kan markering bijdragen aan het verbeteren van de zichtbaarheid van het wegverloop van fietspad en daarmee aan het houden van een veilige koers. Uit onderzoek met camera's lijkt het zo te zijn, dat op fietspaden zonder markering fietspadgebruikers bij schemer verder van de wegrand rijden dan bij daglicht. Dit om niet onverhoopt in de berm te geraken. Op fietspaden met kantmarkering lijken fietspadgebruikers minder ver uit te waaieren over het fietspad en dichter op de wegrand/ kantmarkering te 'durven' rijden (14). Het onderzoek met glasvezelkabels, waarmee ook goed in het donker gemeten kan worden, bevestigt deze bevindingen (7); op fietspaden met as- en kantmarkering rijden solo- en duurrijders in het donker op ongeveer dezelfde afstand van de wegrand als bij daglicht. Bovendien rijden zij in het donker minder rondom de wegas en minder op de andere weghelft. Met andere woorden, kant- en asmarkering ondersteunen fietspadgebruikers in veilig koers te houden in het donker.

Daarnaast blijkt uit enquêteonderzoek dat de subjectieve verkeersveiligheid in het donker op fietspaden met markering hoger is, dan op fietspaden zonder markering (4, 15).

Om te kunnen geleiden dient markering voor fietspadgebruikers natuurlijk wel goed zichtbaar te zijn. Brabants onderzoek uit 2016 (18) laat zien dat kantmarkering van een witte doorgetrokken of 1-1 streep (1m streep en 1m geen streep) het best zichtbaar is bij het licht van een fietslamp op een fietspad in het donker, zonder straatverlichting of omgevingslicht. Een doorgetrokken lijn of 1-1 strepen geeft diepte aan het fietspad waardoor het wegverloop beter zichtbaar is dan bij korte strepen (0,3-2,7), reflectoren of LED-punten. Ook laat onderzoek zien, dat glow-in-the-dark-verf in het donker minder goed zichtbaar is dan witte markering (15, 18).

Veiliger dwarspositie op fietspad met dubbele asmarkering en kantmarkering

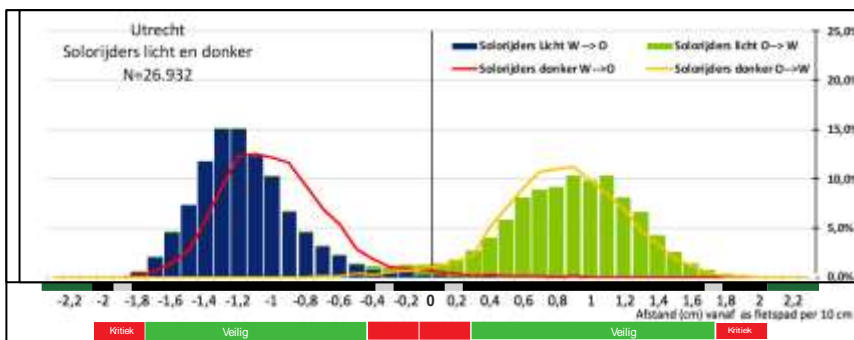
Op regionale doorgaande fietspaden, van minimaal 3,5m tot 4,5m breed, is in de provincie Utrecht geëxperimenteerd met dubbele asmarkering, waarbij de middenstrepen op 30 cm afstand van elkaar liggen. Het gaat hierbij om doorfietsroutes. Deze trajecten zijn bovendien voorzien van voelbare (tactiele) kantmarkering. (Zie afbeelding 1: Linksboven en linksonder zijn de markeringen op toekomstige doorfietsroute Utrecht- Amersfoort).

Uit onderzoek op de verschillende Utrechtse trajecten komt het beeld naar voren dat vooral duo- en triorijders minder ver uitwaaieren over het fietspad. Met name triorijders lijken hierbij tussen de lijnen van de dubbele asmarkering te rijden (4).

Ook op een traject van een doorfietsroute in Noord-Brabant is dubbele asmarkering aangelegd. Hierbij liggen de middenstrepen op 10 cm afstand van elkaar en loopt door het midden een groene streep. (Zie afbeelding 1: *midden boven is de markering op doorfietsroute in provincie Noord-Brabant (Loon op Zand)*). Begin 2020 zijn op dit traject en twee van de Utrechtse trajecten met brede dubbele asmarkering dwarsposities gemeten. Deze werden vergeleken met dwarsposities op een fietspad met standaard asmarkering en een fietspad zonder markering (respectievelijk Rotterdam en Waalwijk). In dit onderzoek zijn door Signco de dwarsposities gemeten. Uit dit onderzoek blijkt dat met name solorijders minder rondom de wegas rijden op de trajecten met dubbele asmarkering dan op de andere trajecten. Op het Utrechtse traject met de brede

dubbele asmarkering rijden duorijders minder rondom de wegas dan op het Brabantse traject waar de beide middenlijnen dichter naast elkaar liggen. (7).

Ook blijkt dat op fietspaden met dubbele asmarkering in het **donker** minder rondom de wegas en minder op de verkeerde weghelft wordt gereden dan op de andere fietspaden. Daarnaast lijkt in het donker de brede dubbele asmarkering gunstiger uit te pakken dan de smallere variant; bij de dubbele asmarkering, waarbij de middenstrepen op 30 cm afstand van elkaar liggen, blijven duorijders meer tussen de middenlijnen en rijden zij minder op de verkeerde weghelft en dan bij de smalle variant.



Afbeelding 2: Verdeling van dwarsposities per 10 cm bij daglicht en donker van twee richtingen op fietspad Utrecht. De groene staafjes geeft de verdeling van fietspadgebruikers weer bij daglicht (groen is heen- en blauwe is tegenrichting). De gele en rode lijnen representeren de posities van het percentage fietspadgebruikers in het donker

Groter gevoel van verkeersveiligheid op fietspaden met dubbele asmarkering

Uit enquêteonderzoek naar de verschillende Utrechtse trajecten blijkt de subjectieve verkeersveiligheid te zijn verbeterd nadat de dubbele asmarkering en kantmarkering is aangebracht. Met name in het donker is de ervaren verkeersveiligheid sterk verbeterd; fietspadgebruikers maken zich minder zorgen over een botsing, van het fietspad afraken en het zicht op het wegverloop is fors verbeterd (4).

Een opmerkelijke bevinding uit het enquêteonderzoek is dat fietspadgebruikers het 'smalle fietspad' van 3,50m als vergelijkbaar smal ervaren in de voorsituatie zonder markering als in de nasituatie met brede dubbele asmarkering en kantmarkering. Oftewel, de dubbele asmarkering leidt nauwelijks tot niet tot visuele versmalling op een 3,5 m fietspad.

.... maar dubbele asmarkering en blauwe middenlijn wellicht wat veel van het goede

De fietspadgebruikers zijn vooral te spreken over de reflecterende en voelbare kantmarkering en de lange strepen van de middenmarkering. Over de dubbele asmarkering zijn de meningen sterk verdeeld. Velen vinden de nieuwe markering (inclusief blauwe middenkleur nabij kruispunten) wel wat veel van het goede. (4)

Discussie en vervolg

Uit de diverse onderzoeken concluderen we dat door kant- en asmarkering fietspadgebruikers minder uitwaaiëren over het fietspad en zich veiliger voelen. Zowel bij daglicht en vooral in het donker. Deze positieve effecten worden verder versterkt als de asmarkering met dubbele markering wordt uitgevoerd.

Wel is het daarbij de vraag of kant- en asmarkering overall gewenst en noodzakelijk is. Naast de positieve effecten op verkeersveiligheid, kleven aan markering ook nadelen, zoals esthetiek, 'overmatig' regelen van fietspadgebruikers en de kosten van markering.

De zoektocht naar markering op fietspaden is gestart vanuit de behoefte aan het ontwikkelen van veilige en comfortabele snelfietsroutes en regionale hoofdfietsroutes. Deze drukke fietspaden worden door forensen en scholieren gebruikt bij weer en ontij, bij licht en donker. En met verschillende vervoersmiddelen met grote snelheidsverschillen.

We concluderen echter op grond van de eigen onderzoeken en die van vele anderen, dat markering bijdraagt aan verkeersveiligheid op fietspaden. De geleerde lessen kunnen ook elders worden toegepast. Ook als het niet om regionale hoofdfietsroutes gaat. De vraag die daarbij boven tafel komt en verdere discussie vraagt is; op

welke fietspaden breng je markering aan en op welke niet? Wanneer is noodzaak tot markering het grootst en wanneer is deze klein?

Zo is het de vraag wat de noodzaak van markering is op fietspaden, die met name door (recreatieve) fietspadgebruikers overdag worden gebruikt. Of op goed verlichte fietspaden door straatverlichting of omgevingslicht (binnen de bebouwde kom).

We pleiten dan ook niet voor het aanbrengen van markering op alle fietspaden, maar om keuzes waarin de verkeersveiligheidsbaten worden afgewogen tegen (im)materiële kosten, zoals afbreuk aan beleving van mooi landschap en de financiële kosten. Wel pleiten we voor het aanbrengen van markering op fietspaden die onderdeel uitmaken van regionale hoofdfietsroutes, en op overige utilitaire fietspaden met weinig verlichting, waar veel forensen en scholieren in de herfst- en wintermaanden in het donker rijden. En dit op verschillende vervoerswijzen met onderlinge grote snelheidsverschillen doen.

In samenwerking met CROW- Fietsberaad hebben KeuzeWeg en Loendersloot Groep begin dit jaar de “Kennisagenda markering op (snelle) fietsroutes” opgesteld, op basis van beschikbare onderzoeksresultaten, die in dit artikel zijn samengevat (6). CROW-Fietsberaad komt naar verwachting dit jaar nog met een richtlijn voor markering van regionale hoofdfietsroutes. Daarnaast is CROW-Fietsberaad bezig met het ontwikkelen van richtlijnen voor andere fietspaden.

Literatuurlijst

1	SWOV (2019). <i>Ernstig verkeersgewonden in Nederland</i> . SWOV-factsheet, december 2019, Den Haag.
2	SWOV (2020). <i>Verkeersdoden in Nederland</i> . SWOV-Factsheet, april 2020. SWOV, Den Haag.
3	Hendriksen, B., M. Pol, J.P. Bel en M. Veltrop (2017) Verbeterde wegmarkering en bewegwijzering op snelfietsroutes. In opdracht van provincie Utrecht.
4	Pol, M. en B. Hendriksen (2018a) Evaluatie nieuwe wegmarkering op snelfietsroutes: Het effect op beleving en gedrag van weggebruikers. In opdracht van Provincie Utrecht. KeuzeWeg en Loendersloot Groep
5	Pol, M. en C. Linszen (2019) Wegmarkeringen op fietspaden: Inventarisatie kennis & kennisleemtes. Ten behoeve van ontwikkelen kennisagenda wegmarkering op fietspaden (snelle) fietsroutes. KeuzeWeg en Loendersloot Groep i.s.m. CROW-Fietsberaad.
6	Pol, M., A. Beterams, B. Hendriksen, C. Linszen, R. Hulshof, P. Steeneken (2020) Kennisagenda markering op (snelle) fietsroutes. Fietsberaadnotitie. CROW Ede
7	Pol, M., M. Brouwer, A. Beterams (2020) Fietspadmarkeringen: Het effect van markering op vijf brede fietspaden. KeuzeWeg en Loendersloot Groep
8	Caers, T. en T. Goossens (2018) Fietsers krijgen een streepje voor op de F1. Presentatie op het Vlaams Fietscongres.
9	VeiligheidNL (2019) Factsheet SEH-Bezoeken door fietsongevallen.
10	Schepers, J.P. & Den Brinker, B.P.L.M. (2011) What do cyclists need to see to avoid singel-bicycle crashes? <i>Ergonomics</i> 54, 315-327.
11	Schepers, J.P. (2013) A safer road environment for cyclists: Proefschrift, Technische Universiteit Delft
12	Velt, E.J. & R. Vonder (2015) Hoe markering de lijn uitzet naar een veiliger fietspad. Hogeschool Windesheim, Zwolle i.s.m. Amersfoort: Royal HaskoningDHV.
13	Westerhuis, F. & D. De Waard (2014a) <i>Natuurlijk fietsen</i> . Rijksuniversiteit Groningen, Groningen
14	Van der Linde, M. (2016). De weg vinden in het donker. Een onderzoek naar de effecten van verschillende typen markering op fietspaden in het donker. Hogeschool Windesheim, Zwolle i.s.m. Amersfoort: Royal HaskoningDHV
15	Westerhuis F. & D. De Waard (2014b) Onderzoek naar het effect van ingrepen aan de rand van een fietspad op gedrag, zichtbaarheid & acceptatie. Rijksuniversiteit Groningen.
16	De Waard, D., Westerhuis, F. (2016) Effecten van diverse typen kantbelijning op fietsgedrag en beleving (bij daglicht en duisternis). Rijksuniversiteit Groningen, Groningen
17	Kelder, M., F. Koen (2016) Pilot markeringen fietspaden. Memo Provincie Drenthe, Assen.
18	Van Osta, A. & Tiellemans, J. (2016) Evaluatie pilot zichtbaarheid fietspad N631, Antea group in opdracht voor provincie Noord-Brabant.
18	Van der Waerden, P. (2018b) Preferentieonderzoek fietsmarkering buiten de bebouwde kom: Veldonderzoek. Faculteit Bouwkunde, Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven, Nederland.
19	Den Brinker, B., P. Schepers (2018) Bouwstenen voor een comfortabel en vergevingsgezind fietspad. Stichting SILVUR, VU en Rijkswaterstaat. In opdracht van CROW Fietsberaad.

