

Geactualiseerde aanbevelingen voor markering op fietspaden 2022

Fietsberaadnotitie - Versie 1.0 mei 2022

Stan Wolters & Mark van Gorp – CROW

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Functie markering t.a.v. verkeersveiligheid	2
3	Aanbevelingen kant- en asmarkering	5
4	Voorzieningenbladen markering op fiets/bromfietspaden	9
5	Literatuurlijst	11
	Bijlage A Typen kantmarkering	13
	Bijlage B Typen asmarkering	14

1 Inleiding

Vanuit een aantal provincies en gemeenten is de ambitie uitgesproken om te komen tot een standaard voor markering op fietspaden en deze verder te ontwikkelen tot een landelijke richtlijn. Deze ambitie is omgezet naar een concreet project dat wordt gesteund door de samenwerkingspartners binnen Thema C 'Hoogwaardig fietsnetwerk' van de Tour de Force. Deze notitie maakt dan ook onderdeel uit van de Nationale Agenda Fiets van de Tour de Force. De ontwerpaanbevelingen voor markering op fietspaden zijn van direct belang voor meerdere thema's van de Tweede Etappe van de Tour de Force.

In de Kennisagenda 'Markering op (snelle) fietsroutes' is de beschikbare kennis uit de (pilot)onderzoeken met betrekking tot markering op fietspaden geïnventariseerd [1]. De hiervoor uitgevoerde literatuurverkenning "Wegmarkeringen op fietspaden: Inventarisatie kennis & kennisleemtes" is separaat gerapporteerd [2]. De notitie 'markering op fietspaden' is gebaseerd op alle beschikbare (pilot)onderzoeken die er in de afgelopen jaren (t/m 2021) in Nederland zijn uitgevoerd. Deze onderzoeken zijn vermeld in de literatuurlijst van deze notitie.

Omdat veel wegbeheerders aan de slag willen met markering zijn in deze notitie de onderzoekresultaten en praktijkervaringen van de beschikbare onderzoeken met behulp van expert judgement vanuit een vakkundige werkgroep vertaald naar nieuwe aanbevelingen. Deze aanbevelingen richten zich primair op de markering op wegvakken. De notitie vervangt de richtlijnen voor markering op fietspaden uit CROW-publicaties 207 'Richtlijnen voor de bebakening en markering' [3] en 351 'Ontwerpwijzer Fietsverkeer' [4]. Bij toekomstige actualisaties van deze CROW-publicaties worden de aanbevelingen uit deze notitie 'Markering op fietspaden' daar in verwerkt tot richtlijnen.



2 Functie markering t.a.v. verkeersveiligheid

Fietsers vormen een aanzienlijk deel van de verkeersslachtoffers in Nederland en het aantal verkeersdoden onder fietsers stijgt al jaren [5]. Van de ernstige verkeersgewonden in de ziekenhuisregistratie vormen fietsers verreweg de grootste groep. In 2020 was 68% (ca. 12.000) van de in het ziekenhuis geregistreerde ernstige verkeersgewonden een fietser [6].

De helft van alle ernstige verkeersslachtoffers in 2018 betreft fietsongevallen waar geen motorvoertuig bij betrokken is geweest. Het grootste deel (80%) van de fietsslachtoffers waarbij geen motorvoertuig is betrokken (hierna: fietsslachtoffers-zm) betreft eenzijdige ongevallen. Er was geen andere verkeersdeelnemer bij betrokken. Ongeveer 20% van de fietsslachtoffers-zm betreft een botsing met een (brom)fietser [7].

Bij fiets-fiets ongevallen gaat het vooral om fietsers die in dezelfde richting rijden (60 tot 76%). Slechts een klein deel van de fiets-fietsongevallen betreft een botsing met een fietser uit de tegenrichting (10%). Bij botsingen met fietsers uit de tegenrichting is het aandeel ernstig letsel aanzienlijk hoger dan bij fietsongevallen in dezelfde richting. In absolute aantallen zijn er echter meer ernstige slachtoffers bij fiets-fietsongevallen in dezelfde richting [7, 8, 9].

In dit hoofdstuk wordt ingegaan in welke mate markering op fietspaden bijdraagt bij aan het verbeteren van de verkeersveiligheid.

2.1 Verkeersveiligheid en breedte fietspaden

Om de verkeersveiligheid op fietspaden te verbeteren is de verhardingsbreedte het belangrijkste ontwerpaspect. De breedte bepaalt namelijk in sterke mate de verkeersveiligheid en het fietsgenot.

Bij eenrichtingsfietspaden is er een duidelijke relatie tussen breedte en het aantal ongevallen. Globaal 10% breder is 13% minder fietsongevallen (dit geldt overigens nog sterker voor fietsstroken). Op tweerichtingspaden is er ook een verband tussen breedte en ongevallen, maar dit is veel kleiner. Mogelijke verklaring: tweerichtingsfietspaden zijn over het algemeen al breder [10]. Op bredere fietspaden hebben fietsers meer ruimte om andere verkeersdeelnemers te ontwijken en is de kans dat ze in de berm komen kleiner.

Uit verschillende onderzoeken blijkt wel dat fietsers meer afstand houden tot de rand van het fietspad, als het fietspad breder is. De schuwafstand (circa 60 cm) is doorgaans aanzienlijk groter dan in het profiel van vrije ruimte in CROW-aanbevelingen wordt aangehouden (25 tot 50 cm) [4, 11]. Bij duisternis houden fietsers nog wat grotere afstand aan. Daarnaast weten we uit het praktijkonderzoek dat de breedte grote invloed kan hebben op de tevredenheid van fietsers.

Uitgangspunt voor de benodigde fietspadbreedte is dat twee fietsers altijd veilig en comfortabel naast elkaar kunnen fietsen. De aanbevolen breedte is daarom minimaal 2,30 meter. De aanbevolen breedte neemt toe als het drukker wordt, zodat er meer ruimte is voor (brom-)fietsers die willen inhalen of uit de tegenrichting komen. Meer kennis over de breedte van fietspaden is opgenomen in de CROW-Fietsberaadnotitie: 'Geactualiseerde aanbevelingen voor de breedte van fietspaden 2022' [11].

2.2 Verkeersveiligheid en kantmarkering

Door de verscheidenheid van voertuigen en het drukker worden op fietspaden moet de fietser zijn aandacht steeds meer focussen op het verkeer en op zijn eigen rijtaak. De fietser heeft daardoor minder aandacht om trottoirbanden, langssleuven en obstakels, (zoals prullenbakken of paaltjes langs het fietspad) tijdig waar te nemen. Zoals in de inleiding van hoofdstuk 2 beschreven zijn enkelvoudige fietsongevallen de veroorzaker van de meeste fietsslachtoffers. De belangrijkste oorzaken van fietsongevallen betreft botsingen tegen trottoirbanden en bermongevallen (van de weg raken, terug de weg opsturen en vallen, vallen door kuilen en mul zand in de berm, botsingen met obstakels in de berm). Ook botsingen tegen paaltjes en ongevallen door langssleuven/afwateringsgootjes komen veel voor [9].

Effect omgeving op de effectieve breedte

De afstand die fietsers aanhouden tot de verhardingsrand, de zogenaamde laterale dwarspositie, is sterk afhankelijk van de omgeving. Omgevingsfactoren (zoals dichte begroeiing strak langs het fietspad of een lawaaiige weg) maar ook duisternis hebben een groter effect op de dwarspositie van de fietser dan kantmarkering. Uit onderzoek blijkt dat kantmarkering op brede fietspaden (≥ 4 meter) nauwelijks tot geen invloed heeft op de afstand van fietser tot de wegrand, omdat deze al voldoende afstand van de wegrand aanhouden [12]. Uit het onderzoek op smalle fietspaden blijkt dat fietsers minder in de middenzone gaan fietsen als kantmarkering op een tweerichtingenfietspad is aangebracht [20].

Wat het effect van kantmarkering op de omgevingsfactoren is, is niet uit onderzoek op te maken. Zonder markering houden fietsers bij duisternis (onnodig) extra afstand aan tot de verhardingsrand. Door markering toe te voegen ziet de fietser in lastige situaties beter waar het fietspad ophoudt. Hij kan daardoor de beschikbare verharding beter benutten. Dit is extra van belang als de fietsers plotseling moet uitwijken.

Bij aanwezigheid van veel obstakels binnen 2 meter van de rand van een fietspad gebeuren er aantoonbaar meer fietsongevallen. Dit geldt vooral als het fietspad relatief smal is [13]. Een verklaring hiervoor is het ontbreken aan uitwijkmogelijkheden voor inhalende of tegemoetkomende fietsers. In deze situaties is het risico groter dat de sturen van fietsers in elkaar haken of ze schuiven te ver op richting de berm en rijden tegen een obstakel op (stoeprand, prullenbak, heg). Dit laatste is deels te voorkomen met een goede visuele geleiding van het wegverloop.

Om de enkelzijdige fietsongevallen te voorkomen is het belangrijk dat het wegverloop en obstakels in de periferie van het gezichtsveld kunnen worden waargenomen. Voldoende contrast bij de vormgeving van de wegrand is daarbij essentieel, omdat dat fietsers ondersteunt in het detecteren/onderscheiden van de grens tussen de fietsinfrastructuur, berm of trottoir en in het zien van het wegverloop.

In de op internationale richtlijnen gebaseerde normen voor de visuele toegankelijkheid en bruikbaarheid van de gebouwde omgeving houdt men voor markeringen in risicovolle situaties een helderheidscontrast aan van minimaal 0,6 op een schaal van 0 (zwart) tot 1 (wit). Deze norm biedt de ontwerper speelruimte in het gebruik van kleur en contrast [14, 15]. Een licht gekleurd fietspad (beton) kan van zichzelf al voldoende contrast bieden. Kantmarkering is echter de beste garantie om voldoende contrast te bewerkstelligen en daarmee geleiding te creëren [16].

Zeker bij duisternis en bij tegenlicht door tegemoetkomende fietsers op relatief smalle tweerichtingsfietspaden of auto's op een parallelle weg. Daar wordt het nog lastiger om het verloop van een fietspad goed waar te nemen als de randen onvoldoende contrast hebben.

De zichtbaarheid van het wegverloop kan in het algemeen beter worden vergroot door het aanbrengen van kantmarkering dan door het toevoegen van verlichting. Meer contrast aanbrengen vergroot namelijk al bij heel lage lichtniveaus de zichtbaarheid; iets verlichten wat geen contrast geeft, heeft daarentegen maar weinig effect.

Duidelijk zichtbare kantmarkering stelt fietsers in staat (bij duisternis) koers te houden en hun focus te richten op andere weggebruikers, oneffenheden in het wegdek en paaltjes. Kantmarkering ligt niet op de wegrand, maar altijd iets van de rand van de verharding, zodat fietsers de mogelijkheid hebben om te corrigeren. Het toepassen van kantmarkering op fietspaden draagt bij aan een vergevingsgezinder en dus veiliger fietspad¹. Daarmee wordt bedoeld dat markering een fout corrigerende functie heeft en in sommige situaties letselbeperkend kan werken. Daarbij houdt het vergevingsgezinde fietspad goed rekening met de beperkingen en capaciteiten van oudere en jongere fietsers.

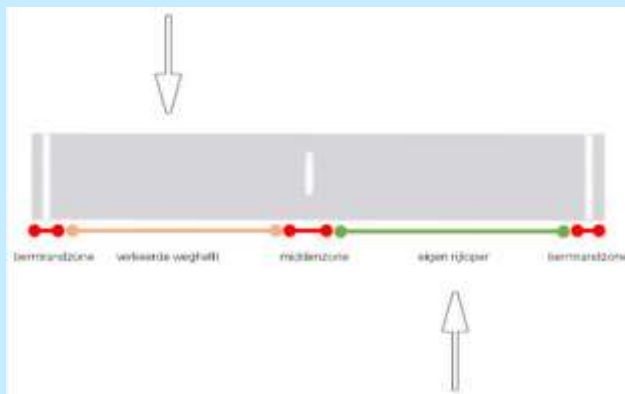
¹ Definitie: <http://www.vergeevingsgezindfietspad.nl/projectinformatie/het-vergeevingsgezinde-fietspad/>

2.3 Verkeersveiligheid en asmarkering

Op fietspaden en fiets-/bromfietspaden die in twee richtingen worden bereden, vormen elkaar tegemoetkomende fietsers en snor- en bromfietsers een risicovol potentieel conflict. Een duidelijke profielindeling helpt de gebruikers van het fietspad het gewenste gedrag te vertonen.

Zones van het fietspad

RoyalHaskoningDHV (RHDHV) en Rijksuniversiteit van Groningen [9, 10] hebben in eerder onderzoek naar het vergevingsgezinde fietspad een onderverdeling van het fietspad in veilige en kritieke zones. Naar aanleiding van het onderzoek naar het effect van markering op smalle fietspaden door KeuzeWeg en Loedersloot [20] is deze indeling aangescherpt. Het fietspad kan worden ingedeeld in vier zones:



- **Bermrandzone**
(0,30 meter vanaf de wegrand aan beide zijden van het fietspad)
- **Middenzone¹⁾**
(2 x 0,30 m vanaf middelpunt asmarkering)
- **Eigen rijloper**
(de eigen weghelft tussen de kritieke midden- en wegrandzone)
- **Verkeerde weghelft**
(dat gedeelte op de andere weghelft dat voor de tegenrichting als veilige zone wordt gezien (spookfietsers))

Opmerkingen:

1) In de praktijk blijkt dat de asmarkering niet altijd precies in het midden van het fietspad ligt. Aangezien het gaat om de perceptie van de fietspadgebruikers, is aan te bevelen de kritieke zone te hanteren die bepaald wordt door de aangebrachte asmarkering.

Markering in het midden van het fietspad helpt de fietser om het pad als een tweerichtingsfietspad te herkennen en attendeert fietsers op de mogelijkheid dat er tegenliggers te verwachten zijn. Om aan alle weggebruikers duidelijk te maken dat verkeer uit de tegenrichting te verwachten is en om de kans op frontale aanrijdingen te reduceren (uiteraard moet het pad voldoende breed zijn), wordt voor tweerichtingsfietspaden in de huidige richtlijnen altijd asmarkering aanbevolen [4].

Naast het scheiden van rijrichtingen beoogt de asmarkering ook uitwaaiëren van fietsers te voorkomen. Asmarkering ondersteunt fietsers in het afstand houden tot tegemoetkomende fietsers. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat asmarkering leidt tot een veiligere positie op het fietspad van fietsers [17, 18, 19]. Na het aanbrengen van asmarkering rijden fietsers meer rechts op het fietspad. Zonder asmarkering waaieren meerdere fietsers meer en verder uit over de verkeerde weghelft. De meeste fietsers stellen asmarkering daarom op prijs.

Tot slot heeft asmarkering bij zijwegen, in combinatie met het aanbrengen van pijlen die de rijrichting van de (brom)fietsers aangeven, ook een signaalfunctie richting de automobilisten [21]. Doordat de asmarkering de verhardingsbreedte opdeelt in twee rijstroken is het voor automobilisten duidelijker dat het een fietspad betreft, waar men fietsers van twee richtingen kan verwachten.

Dubbele asmarkering

De breedte van de middenas kan worden 'verbreed' door het aanbrengen van twee lijnen: de dubbele asmarkering (twee asstrepen van 0,10 meter breed met 0,30 meter tussenruimte). Hiermee ontstaat een smalle middenstrook. Een middenstrook heeft als functie om de afstand tussen tegemoetkomende fietsers te vergroten en om de afstand bij het inhalen in dezelfde richting te vergroten. In feite visualiseert de middenstrook de middenzone (zie kader 'Zones van het fietspad') rondom de weg. Uit eerder onderzoek [12] lijkt dubbele asmarkering bij te dragen aan het scheiden van tegenliggers en bij te dragen aan de afname van fietsen in de middenzone. Fietsers zelf vinden dat dubbele asmarkering niet tot visuele versmalling van het fietspad leidt.

Uit diverse ongevalsstudies blijkt dat van de fietsongevallen tussen fietsers onderling de andere (brom-/snor)fietsers meestal in dezelfde richting reed. Slechts een klein deel betreft een frontale botsing met een tegenligger. Voor het ontwerp van fietspaden zijn conflicten tussen (brom-/snor)fietsers in dezelfde richting dus een belangrijk aandachtspunt [11]. Het kan bijvoorbeeld gaan om duofietsers die met de sturen in elkaar haken of om (brom-/snor)fietsers die bij het inhalen een andere fietser aanstoten. Vaak zal het gaan om een combinatie van factoren.

Uit het onderzoek naar de effecten van markeringen op 4,00 meter en 4,50 meter brede fietspaden blijkt, dat bij grofweg 18% van de duofietsers, de onderlinge afstand 0,60 tot 0,80 meter bedraagt door de aanwezigheid en de geleidende werking van de dubbele asmarkering [12]. De resultaten lijken erop te duiden dat fietsers minder in het midden en aan de zijkant rijden en dus dichter op elkaar fietsen. Daarbij moet worden opgemerkt dat dit voor één rijrichting is geconstateerd.

Een andere bevinding in dit onderzoek [12] is dat op tweerichtingspaden dubbele asmarkering in combinatie met kantmarkering er mogelijk aan bijdraagt dat (duo)fietsers juist meer rechts houden, zodat de beschikbare verhardingsbreedte efficiënter gebruikt wordt. In dat geval is het voordeel van een dubbele asmarkering dat de afstand tussen tegemoetkomende fietsers en inhalende fietsers worden vergroot.

Nader onderzoek naar de laterale positie van duofietsers op tweerichtingsfietspaden met dubbele asmarkering is wenselijk om meer zicht te krijgen op het gedrag van deze fietsers bij inhaal- of passeerbewegingen om te bepalen of dubbele asmarkering ook op smallere fietspaden toegepast kan worden.



3 Aanbevelingen kant- en asmarkering

Voor het toepassen van markering op fietspaden zijn uit de beschikbare literatuur en onderzoeken de aanbevelingen in de volgende paragrafen geformuleerd. De aanbevolen kantmarkering en asmarkering is toepasbaar op alle typen fietspaden: solitaire, aanliggende en vrijliggende fietspaden. In dit hoofdstuk worden de aanbevelingen voor kant- en asmarkering toegelicht en onderbouwd. Deze aanbevelingen zijn overzichtelijk samengevat in de voorzieningenbladen in hoofdstuk 4.

3.1 Basisuitgangspunten

Er is een aantal basisuitgangspunten die zowel voor kant- als voor asmarkering van toepassing zijn. Zoals in hoofdstuk 2 is toegelicht is het essentieel dat de verhardingsbreedte van het fietspad of fiets-/bromfietspad aansluit bij de functie en het gebruik. Alleen het toepassen van markering zorgt er namelijk niet voor dat het aantal ongevallen op (smalle) fietspaden per definitie afneemt. Markering ondersteunt de fietser bij het koers houden op de eigen rijloper en biedt houvast om dichterbij de berm te fietsen, zodat er meer ruimte is voor inhalende of tegemoetkomende verkeersdeelnemers (zie kader zones van het fietspad in paragraaf 2.3 en de Fietsberaadnotitie 'Geactualiseerde aanbevelingen voor de breedte van fietspaden 2022' [11]).

Markering op fietspaden dient zo te worden aangebracht dat deze voor het verkeer duidelijk herkenbaar is. De markering wordt bij voorkeur in wit uitgevoerd in materiaal dat voldoet aan de kwaliteitseisen conform NEN-EN 1436 (samengevat: zichtbaar bij zowel dag als nacht, bij droog en nat wegdek, minimaal reflecterende type II markering en voldoende stroefheid, kleurvastheid en levensduur)² [22].

3.2 Aanbeveling kantmarkering

Kantmarkering wordt in Nederland op verschillende manieren uitgevoerd. In Bijlage A 'Typen kantmarkering' zijn de verschillende typen kantmarkering beschreven en de voor- en nadelen van elk type nader toegelicht. Op basis van bestaande onderzoeken en richtlijnen wordt aanbevolen om een ononderbroken kantmarkering toe te passen met een breedte van 0,05 meter of 0,10 meter. Daarbij is het belangrijk dat de kantmarkering voelbaar is en dat deze een waarschuwend of attentie verhogende werking heeft voor de fietser. Gekozen kan worden voor markering met een laagdikte van 2 tot 3 millimeter of voor een geprofileerde markering (ribbel- of puntmarkering).

De kantmarkering wordt, bij het ontbreken van een overrijdbare berm, bij voorkeur op enige afstand van de rand van de verharding aangebracht, zodat een fietser de mogelijkheid heeft om zijn koers te corrigeren wanneer hij de markering overschrijdt. Belangrijk is om bij het beheer van de openbare ruimte rekening te houden met de zichtbaarheid van de kantmarkering (denk hierbij aan de overgroei van beplanting). De aanbeveling is om de markering op 0,10 meter (tot maximaal 0,20 meter) vanaf de rand van de verharding aan te brengen.

Toelichting keuze aanbeveling

Typen kantmarkering

In hoofdstuk 2 is toegelicht dat in het kader van de verkeersveiligheid voor fietsers voldoende contrast bij de vormgeving van de verhardingsrand essentieel is. Contrast ondersteunt fietsers in het onderscheiden van de rand van de verharding en de berm of trottoir en helpt de fietser bij de zichtbaarheid van het wegverloop.

Uit onderzoek naar zichtbaarheid van verschillende typen kantmarkering op eenrichtingsfietspaden in het donker, blijkt dat kantmarkering de zichtbaarheid van de wegrand en wegverloop aanzienlijk verbetert. Tevens blijkt dat een doorgetrokken kantmarkering meer ondersteuning biedt in het kunnen zien van het wegverloop dan een onderbroken kantmarkering [23, 24]. Hierbij moet worden gemeld dat de typen kantmarkering 1,00 meter streep, 2,00 meter geen streep (vanaf nu te noemen 1-2 streep) en 0,30 meter streep en 1,20 meter geen streep (vanaf nu te noemen: 0,30-1,20 streep) niet zijn onderzocht in deze onderzoeken. Puntmarkering sec (zoals verzonken LEDs of reflectoren) draagt niet bij aan de zichtbaarheid van het wegverloop in het donker. Wanneer de doorgetrokken markering wordt gecombineerd met LEDs, neemt de zichtbaarheid van het wegverloop toe [23]. Een potentieel negatief veiligheidseffect hierbij is gladheid van de LEDs.

Er bestaat discussie over de keuze voor toepassing van het type kantmarkering (ononderbroken versus onderbroken streep). Uit het oogpunt van duurzaamheid en kosten (minder gebruik van markering) heeft een onderbroken streep de voorkeur. Het verschil in effect tussen de verschillende typen kantmarkering komt

² De aanleg-/beheerkosten voor het aanbrengen van markering is sterk afhankelijk van het benodigde materiaal. Een doorgetrokken lijn zal dus altijd meer kosten dan een onderbroken lijn. Er kunnen bijkomende kosten zijn voor de aanleg van figuraties etc. alsmede inzet van apparatuur en manuren.

vooral nog niet duidelijk uit onderzoek naar voren. Op basis van bestaande onderzoeken kan alleen worden geconcludeerd dat een ononderbroken kantmarkering in het donker beter zichtbaar is dan een onderbroken kantmarkering, die op zichzelf weer beter zichtbaar is dan puntmarkering. Op basis hiervan wordt een ononderbroken kantmarkering aanbevolen. Het is aan de wegbeheerders om een goed gemotiveerde afweging te maken van de verschillende belangen als deze hiervan af wil wijken. Belangrijkste conclusie is dat de meerwaarde vooral zit in de toepassing van kantmarkering ten opzichte van het niet toepassen van kantmarkering.

Breedte kantmarkering

Volgens de uitvoeringsvoorschriften van het BABW is een kantstreep in het algemeen 0,10 meter breed. In de praktijk worden op fietspaden ook kantstrepen met een breedte van 0,05 meter toegepast. Uit onderzoek [20] is geen significant verschil aangetoond of een bredere kantstreep meer effect heeft op het gedrag van de fietser. Wel geven de ondervraagde passanten aan een 0,10 meter brede kantstreep veiliger en prettiger te vinden dan een 0,05 meter brede kantstreep (voornamelijk in het donker). De keuze voor de breedte van de kantstreep is ook afhankelijk van de uitvoering van de streep (ononderbroken of onderbroken).

Kantmarkering bij uitritten

Uitritten kunnen een sterk uiteenlopend karakter hebben, variërend van een eenvoudige en als zodanig herkenbare uitrit tot een uitrit met een allure als een zijweg. Bij uitritten wordt de kantmarkering op fietspaden ter plaatse van de uitrit doorgezet. Dit geldt eveneens voor de asmarkering wanneer deze aanwezig is. Meer informatie over de vormgeving van uitritten is te vinden in CROW-publicatie 344 'Richtlijn drempels, plateaus en uitritten' [25].

3.3 Aanbeveling asmarkering

Zowel binnen als buiten de bebouwde kom wordt op tweerichtingsfiets- en fiets-/bromfietspaden asmarkering toegepast. In bijlage B 'Typen asmarkering' staan de verschillende typen asmarkeringen beschreven en zijn de voor- en nadelen van elk type nader toegelicht. Op basis van bestaande onderzoeken en richtlijnen is de aanbeveling om op tweerichtingsfietspaden altijd een asmarkering toe te passen. De stroefheid van de asmarkering dient gelijk te zijn aan de stroefheid van de ondergrond en is bij voorkeur niet voelbaar voor fietsers. Voor de uniformiteit en herkenbaarheid als fietspad voor alle weggebruikers wordt aanbevolen om als asmarkering de onderbroken 0,30-2,70 streep toe te passen.

Toelichting keuze aanbeveling

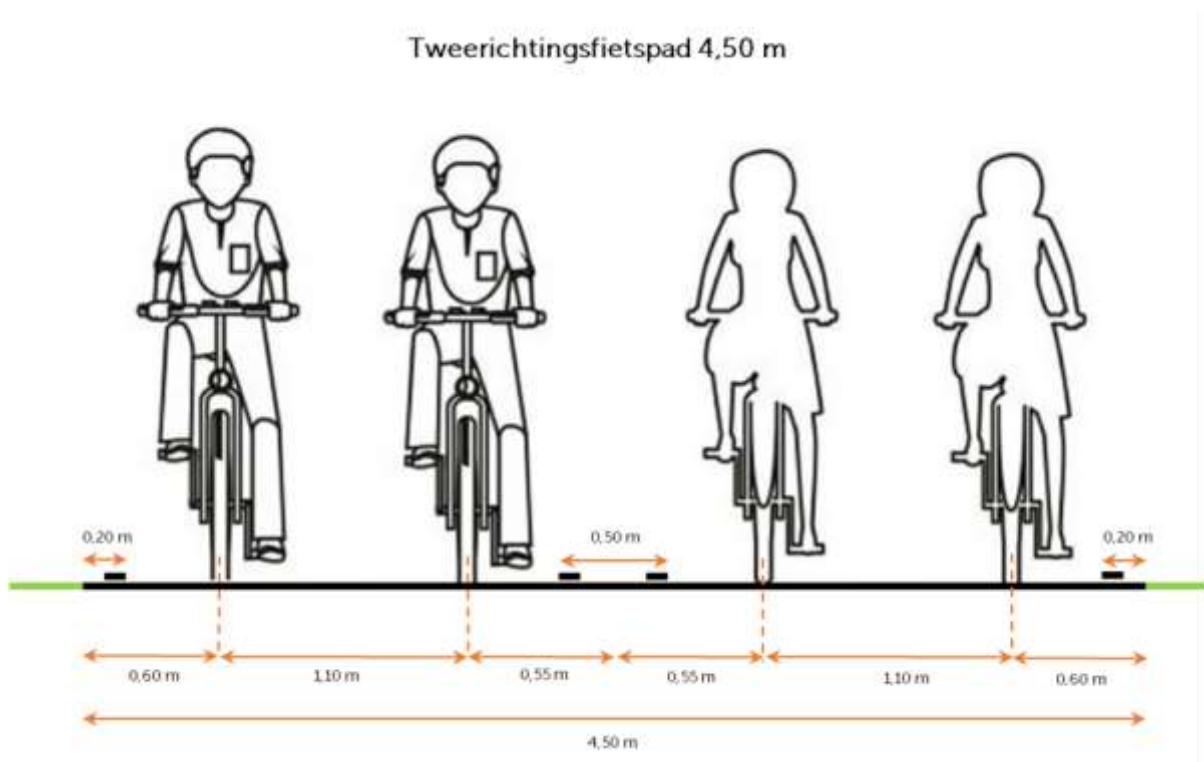
Typen asmarkering

Uit onderzoek is moeilijk het effect aan te tonen van de verschillende typen asmarkering. Er is relatief weinig onderzoek gedaan waarin andere kenmerken dan de standaard 0,30-2,70 streep nader zijn onderzocht. De 0,30-2,70 streep is gebaseerd op de afmeting en toepassing van trottoirtegels (0,30 x 0,30 meter). Daarnaast is deze configuratie het meest gebruikt in Nederland en is deze voor weggebruikers herkenbaar als fietspad.

Het effect van een verlengde asstreep (1-2 streep) op de beleving van fietsers lijkt positief. Het verlengen van de asmarkering tot een 1-2 streep vergroot de zichtbaarheid van de asmarkering wat bijdraagt aan een verbetering van de subjectieve verkeersveiligheid onder fietspadgebruikers. Uit onderzoek blijkt echter wel dat door de geleidende werking van een verlengde asstreep fietsers meer geneigd zijn om dichters naast elkaar te rijden. Dit vergroot de kans op in elkaar hakende sturen. Idealiter zou dat er voor pleiten om dit type asmarkering alleen toe te passen op fietspaden breder dan 3,50 meter. Echter gaat dit ten koste van de uniformiteit en herkenbaarheid van een fietspad. Er zijn namelijk ook wegbeheerders die een 1-2 asstreep associëren met een autoweg en niet direct met een fietspad. Het is uiteindelijk aan de wegbeheerder om zelf een weloverwogen keuze te maken tussen de verschillende configuraties van de asstreep.

Dubbele asmarkering

Bij brede tweerichtingsfietspaden is het mogelijk om te kiezen voor een dubbele asstreep. De aanbeveling is om dubbele asmarkering uit te voeren in een 1-2 streep en deze toe te passen op fietspaden van tenminste 4,50 meter breed. Bij deze aanbeveling zijn we uitgegaan van de benodigde breedte voor een duofietser, om comfortabel en veilig naast elkaar te kunnen rijden, zoals beschreven in de aanbevelingen voor de breedte van fietspaden [11]. Op basis van dit uitgangspunt, de benodigde schuwafstand en bevindingen uit bovenstaand onderzoek is de aanbeveling om de dubbele asmarkering alleen toe te passen op brede (> 4,50 meter) fietspaden. In onderstaande afbeelding is het dwarsprofiel van een tweerichtingsfietspad met kant- en dubbele asmarkering opgenomen. De minimaal benodigde verhardingsbreedte is dan 4,50 meter.



Markering in bochten

Op plaatsen waar overschrijding van de as een meer dan normaal risico met zich meebrengt, bijvoorbeeld in krappe inleidende bochten naar een oversteek, wordt de asmarkering uitgevoerd als waarschuwingsmarkering:

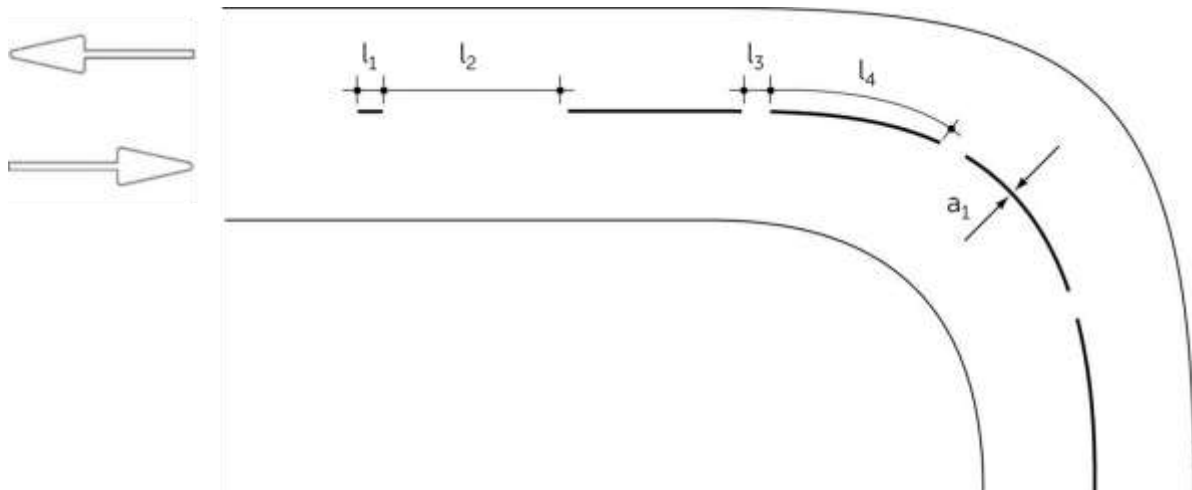
- figuratie van onderbroken asstreep omdraaien → lengte streep 2,70 meter met een tussenruimte van 0,30 meter (2,70-0,30 streep).
- doorgetrokken asstreep.

Breedte asmarkering

De breedte van asmarkering is 0,10 meter. Markering van de as heeft de voorkeur boven het gebruik van andere type verhardingen als aanduiding van de as, omdat een variatie in verharding geassocieerd kan worden met fietsstraten. Voor automobilisten laat markering op een fietspad het onderscheid met een fietsstraat zien. Op fietsstraten wordt immers aanbevolen geen lengtemarkering toe te passen.

4 Voorzieningenbladen markering op fietspaden en fiets- /bromfietspaden

Asmarkering fiets- en fiets/bromfietspaden



Functie

- scheiden van rijrichtingen
- geleiding

Toepassingsgebied

- binnen en buiten de bebouwde kom
- bij tweerichtings fiets- en fiets/bromfietspad
- als waarschuwingsstreep op plaatsen met een verhoogde kans op frontale conflicten (bijvoorbeeld in een onoverzichtelijke bocht)

Uitvoering

- asstreep = 0,30-2,70 streep
 - o Bij een fietspadbreedte $\geq 4,50$ meter kan een dubbele 1-2 streep worden overwogen.
- waarschuwingsstreep = 2,70-0,30 streep
- kleur markering is wit
- stroefheid markering gelijk aan ondergrond en bij voorkeur niet voelbaar voor fietsers
- de kwaliteitseisen conform NEN-EN 1436
- markering is van reflecterend type II materiaal

Maatvoering

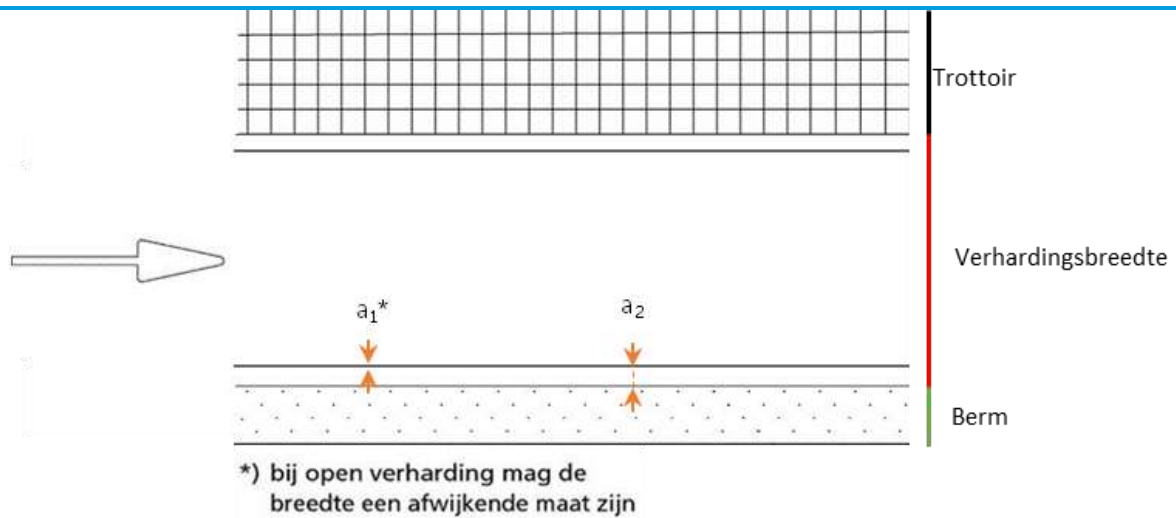
- $l_1 = 0,30$ m
- $l_2 = 2,70$ m
- $l_3 = 0,30$
- $l_4 = 2,70$
- $a_1 = 0,10$ m

Overwegingen

- maakt duidelijk dat er sprake is van tweerichtingsverkeer
- indeling van de rijbaan voor de rijrichtingen
- goede geleiding

Opmerkingen

Kantmarkering fiets- en fiets/bromfietspaden



Functie

- geleiding
- aanduiden van de kant van de verharding

Maatvoering

- $a^1 = 0,05$ of $0,10$ m
- $a^2 = 0,10 - 0,20$ m

Toepassingsgebied

- binnen en buiten de bebouwde kom op fiets- fiets/bromfietspaden

Overwegingen

- goede geleiding (ook in het duister) of bij grote kans op verblinding door koplampen van auto's op hoofdrijbaan
- veilig voor fietsers bij o.a. riskante bermen (bv. sloot, groot hoogteverschil)
- goed groenbeheer is nodig om overgroei van beplanting of gras over het fietspad tegen te gaan
- belangrijk is om een goede en veilige overrijdbare berm aan te leggen om extra redresseerruimte te bieden.

Uitvoering

- Toepassing kantmarkering:
 - o ononderbroken (evt. tactiel) streep
 - o aan weerszijden van het fietspad;
- kleur markering is wit
- de markering is voelbaar t.b.v. waarschuwende of attentieverhogende werking
- de kwaliteitseisen conform NEN-EN 1436
- markering is van reflecterend type II materiaal

Opmerkingen

5 Literatuurlijst





- [1] Pol, M., et al. (2019). Kennisagenda markering op (snelle) fietsroutes, februari 2020. KeuzeWeg & Loendersloot Groep in opdracht van CROW-Fietsberaad, Ede.
- [2] Pol, M., et al. (2019) Wegmarkeringen op fietspaden: Inventarisatie kennis en kennisleemtes. Ten behoeve van ontwikkelen Kennisagenda wegmarkering op fietspaden (snelle) fietsroutes. KeuzeWeg & Loendersloot Groep in opdracht van CROW-Fietsberaad, Ede.
- [3] CROW (2005). Richtlijnen voor de bebakening en markering van wegen. CROW-publicatie 207. CROW, Ede.
- [4] CROW (2016). Ontwerpwijzer fietsverkeer. CROW-publicatie 351, CROW, Ede.
- [5] Aarts, L., et al. (2021). De Staat van de Verkeersveiligheid 2021, SWOV, Den Haag.
- [6] SWOV (2021). Ernstig verkeersgewonden in Nederland. SWOV-factsheet, november 2021. SWOV, Den Haag.
- [7] Hoogendoorn, T. (2017) The contribution of infrastructure characteristics to bicycle crashes without motor vehicles. Master thesis. TU Delft Civil Engineering and Geosciences, Delft.
- [8] Schepers, P. (2008). De rol van infrastructuur bij enkelvoudige fietsongevallen. Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- [9] Schepers, P. (2010). Fiets-fietsongevallen, Rijkswaterstaat Dienst Verkeer en Scheepvaart.
- [10] Weijermars, W.A.M., et al. (2019). Monitor verkeersveiligheid 2019 - Achtergrondinformatie en onderzoeksverantwoording, SWOV, Den Haag.
- [11] Boggelen, O. van (2022). Geactualiseerde aanbevelingen voor de breedte van fietspaden 2022. Fietsberaadnotitie, CROW-Fietsberaad, Ede.
- [12] Pol, M., M. Brouwer & A. Beterams (2020). Fietspadmarkeringen: het effect van markering op vijf brede fietspaden. KeuzeWeg & Loendersloot Groep in opdracht van CROW-Fietsberaad, Ede.
- [13] Weelderen, G. van (2020). Relations between the obstacle space of cycling infrastructure and bicycle crashes. Master thesis. TU Delft Civil Engineering and Geosciences, Delft.
- [14] Brinker, B. den, et al. (2014). Zicht op Ruimte. SILVUR, Dedicon, Grave
- [15] Brinker, B. den (2021). Fietsveiligheid in Amsterdam in de wurggreep van het Puccini-stramien. Verkeerskunde. Geraadpleegd op 21 april 2022, van <https://www.verkeerskunde.nl/blog/fietsveiligheid-in-amsterdam-in-de-wurggreep-van-het-puccini-stramien>
- [16] Brinker, B. den & Schepers, P. (2018). Bouwstenen voor een comfortabel en vergevingsgezind fietspad, Fietsberaadnotitie. CROW-Fietsberaad, Ede.
- [17] Caers, T. & T. Goossens (2018). Fietsers krijgen een streepje voor op de F1. Presentatie op het Vlaams Fietscongres
- [18] Velt, E.J. & R. Vonder (2015). Hoe markering de lijn uitzet naar een veiliger fietspad. Afstudeerrapport, Hogeschool Windesheim, Zwolle i.s.m. **Amersfoort: Royal HaskoningDHV**.
- [19] Westerhuis, F. & Waard, D. de (2014). Natuurlijk fietsen. Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- [20] Pol, M., Brouwer, M. & Beterams, A. (2022). Het effect van markering op smalle fietspaden: Dwaarsposities en beleving. KeuzeWeg & Loendersloot Groep in opdracht van CROW-Fietsberaad, Ede.
- [21] Andriess R., et al. (2020). Fietsoversteken in de voorrang. CROW-Fietsberaad, Ede.
- [22] NEN-EN 1436 (2018). Wegmarkeringsmaterialen - Eisen gesteld aan de wegmarkering ten behoeve van de weggebruiker en beproevingsmethode. NEN, Delft.
- [23] Van Osta, A. & Tiellemans, J. (2016). Evaluatie pilot zichtbaarheid fietspad N631, Antea group in opdracht voor provincie Noord-Brabant.

- [24] Waard, D. de, Westerhuis, F. (2016). Effecten van diverse typen kantbelijning op fietsgedrag en beleving (bij daglicht en duisternis). Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- [25] CROW (2014). Richtlijn drempels, plateaus en uitritten. CROW-publicatie 344, CROW, Ede.

Overige relevante literatuur

- Onderzoek Effect kantmarkering – 1 meting fietspad langs de N670 (Kapelle-Goes), Provincie Zeeland en DTV Consultants, 2021
- 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
- Kelder, M., F. Koen (2016) Pilot markeringen fietspaden. Memo Provincie Drenthe, Assen.
- Pol, M. en B. Hendriksen (2018a) Evaluatie nieuwe wegmarkering op snelfietsroutes: Het effect op beleving en gedrag van weggebruikers. In opdracht van Provincie Utrecht.
- Hendriksen, B., M. Pol, B.J. Bel, M. Veltrop (2017) Verbeterde wegmarkering en bewegwijzering op snelfietsroutes. In opdracht van Provincie Utrecht.

Bijlage A Typen kantmarkering

				
Type kantmarkering:	Onderbroken Lengte: 0,30 meter Tussenruimte: 1,20 meter Breedte: 0,10 meter	Onderbroken Lengte: 1,00 meter Tussenruimte: 1,00 meter Breedte: 0,10 meter	Ononderbroken (doorgetrokken markering) Breedte: 0,05 meter	Ononderbroken (doorgetrokken markering) Breedte: 0,10 meter
Voordelen	<ul style="list-style-type: none"> Lagere kosten door gebruik minder verf / materiaal t.o.v. de andere typen kantmarkering Fietsers kunnen de onderbroken markering visueel voor een ononderbroken aanzien (stroboscoopeffect) 	<ul style="list-style-type: none"> Beter zichtbaar dan 0,30 meter markering Fietsers kunnen de onderbroken markering visueel voor een ononderbroken aanzien (stroboscoopeffect) 	<ul style="list-style-type: none"> Het verloop van fietspad in het donker beter zichtbaar dan een onderbroken streep. Lagere kosten door gebruik minder verf / materiaal dan breedte 0,10m. T.o.v onderbroken markering geen extra onderhoudsmaatregelen nodig. geeft een rustiger wegbeeld voor de fietser 	<ul style="list-style-type: none"> Het verloop van het fietspad is in het donker beter zichtbaar dan een ononderbroken streep. De rand van het fietspad is goed zichtbaar een betere zichtbaarheid in het donker. T.o.v onderbroken markering geen extra onderhoudsmaatregelen nodig. geeft een rustiger wegbeeld voor de fietser
Nadelen	<ul style="list-style-type: none"> Niet uit te voeren in 0,05 meter, omdat deze dan niet goed zichtbaar is. Stoboscoopeffect kan tot onrustig wegbeeld leiden. Mogelijk extra veeggronden i.v.m. bedekking belijning door bladval. Markeert slecht de rand vanwege onderlinge afstand strepen. Senioren en scholieren waarderen type slecht vanwege zichtbaarheid, te klein en te ver uit elkaar liggend. 	<ul style="list-style-type: none"> Lijkt teveel op een autoweg Stoboscoopeffect kan tot onrustig wegbeeld leiden. Mogelijk extra veeggronden nodig i.v.m. bedekking belijning door bladval. 	<ul style="list-style-type: none"> Iets minder goed zichtbaar dan 0,10 meter 	<ul style="list-style-type: none"> Hogere kosten door gebruik meer verf / materiaal.
Bijzonderheden	<ul style="list-style-type: none"> Invloed stroboscoopeffect is niet onderzocht. 		<ul style="list-style-type: none"> Leent zich beter voor smallere fietspaden 	<ul style="list-style-type: none"> Leent zich beter voor bredere fietspaden
Referenties	Provincie Friesland		Provincie Gelderland	Provincie Zeeland

Bijlage B Typen asmarkering

Foto			
Type asmarkering:	Onderbroken Lengte: 0,30 meter Tussenruimte: 2,70 meter Breedte: 0,10 meter	Onderbroken Lengte: 1,00 meter Tussenruimte: 2,00 meter Breedte: 0,10 meter	Onderbroken dubbele asstreek Lengte: 1,00 meter Tussenruimte: 2,00 meter Breedte: 0,10 meter – 0,30 meter – 0,10 meter
Voordelen	Een herkenbare streep voor (brom)fietspaden – de 30-270 streep in sinds jaar en dag bekend van de asstrepen op Nederlandse (brom)fietspaden	Biedt meer geleiding voor fietsers dan bij 30-270 streep	Meer afstand tussen tegenliggers
Nadelen		Lijkt veel op een autoweg	Lijkt veel op een autoweg
Bijzonderheden	In ondoorzichtige bochten figuratie asmarkering omdraaien (270-30 streep).	In ondoorzichtige bochten doorgetrokken streep toepassen.	In ondoorzichtige bochten ononderbroken streep toepassen.
Referenties	Nederland	Provincie Drenthe Provincie Groningen	Provincie Utrecht