

HOOFDSTUK 4 ONTWERPRICHTLIJNEN VOOR FIETSVOORZIENINGEN

4.0 INLEIDING

De hoger beschreven hiërarchisch opgebouwde fietsroutenetwerken worden geconcretiseerd door middel van fietsvoorzieningen die verschillende vormen kunnen aannemen. In hoofdstuk 3 werd besproken hoe voor elk deel van het netwerk de meest aangepaste fietsvoorziening (vrijliggende of aanliggende fietspaden, fietssuggestiestroken...) kan gekozen worden. In dit hoofdstuk worden meer concrete ontwerprichtlijnen opgesteld waaraan fietsvoorzieningen moeten voldoen wat betreft maatvoering, materiaalgebruik e.d.

Volgende **ontwerpelementen** worden in dit hoofdstuk behandeld:

- maatvoering en afscherming (4.1)
- materiaal- en kleurengebruik (4.2)
- trillingscomfort (4.3)
- verlichting (4.4)
- fietsen op kruispunten (4.5) en rotondes (4.6)
- ongelijkgrondse kruisingen (4.7) en hellingen (4.8)
- fietsenstallingen (4.9)
- fietsvoorzieningen aan haltes voor openbaar vervoer (4.10)
- overgangen en oversteekplaatsen (4.11)
- fietsen in eenrichtingsstraten (4.12)
- andere fietsvoorzieningen (4.13).

Belangrijk is dat deze verschillende elementen niet los van elkaar bekeken worden, maar worden toegepast in onderlinge relatie, binnen het ruimer planningskader en binnen de basisconcepten voor de opbouw van fietsroutenetwerken, zoals beschreven in voorgaande hoofdstukken.

4.1

MAATVOERING EN AFSCHERMING

4.1.1

Inleiding

Ondanks verhoogde inspanningen kunnen we vaststellen dat heel wat fietsvoorzieningen langs verkeerswegen – als ze al bestaan – niet voldoen aan minimumeisen qua breedte en afscherming. Dit leidt tot comfort- en veiligheidsproblemen. Tot op heden hanteren verschillende wegbeheerders (gewest, provincies, gemeenten) verschillende beoordelings- en ontwerpnormen inzake de kwaliteit van fietsvoorzieningen.

In dit hoofdstuk wordt getracht te komen tot uniforme normen en afspraken betreffende de vormgeving van fietsvoorzieningen.

4.1.2

Uitgangspunten

Uitgangspunt is dat voldoende ruimte aanwezig moet zijn om minstens twee fietsers comfortabel naast elkaar te laten rijden en passeer- en inhaalbewegingen op veilige wijze mogelijk te maken; bij intensief gebruikte routes (b.v. hoofdroutes, stationsomgevingen...) moet het mogelijk zijn twee naast elkaar rijdende fietsers in te halen.

De breedte van fietsvoorzieningen langs verkeerswegen wordt bepaald door een wisselwerking van verschillende factoren:

- de functie van de weg volgens de wegcategorisering (zie hoofdstuk 3)
- de intensiteit en snelheid van het gemotoriseerd verkeer
- de mate van scheiding (vrijliggend, aanliggend) of menging (fietssuggestiestroken)
- de (potentiële) intensiteit van het fietsverkeer op het traject
- de aanwezigheid en intensiteit van bromfietsverkeer op het fietspad (grotere breedte en snelheidsverschil)
- het gebruik voor een- of tweerichtingsfietsverkeer
- de hellingsgraad (grotere vetergang¹ bij het klimmen)
- de breedte van voertuigen voor onderhoud en sneeuwruimen van fietspaden (van belang bij vrijliggende fietspaden)
- de mogelijkheden en beperkingen van de ruimtelijke omgeving.

Bij een beperkte beschikbare ruimte kan het nooit de bedoeling zijn een fietspad aan te leggen ten koste van de noodzakelijke voetgangersruimte. In dergelijke situaties dringt zich een duidelijke keuze op waarbij de belangen van de fietser en voetganger evenzeer doorwegen als die van de auto. Als minimumnorm voor voetgangersruimte in de bebouwde kom geldt hier de bouwverordening inzake wegen voor voetgangersverkeer van november 1996: minstens 1,50 meter obstakelvrij bij een rooilijn breder dan 9 m. Een dergelijke keuze kan er b.v. in bestaan dat men een parkeerstrook opheft, of dat men opteert voor een rijwegversmalling door de invoering van enkelrichtingsverkeer of voor gemengd verkeer aan lage snelheden.

¹ Met 'vetergang' wordt bedoeld de slingerende beweging die een fietser maakt, vooral bij lage rijsnelheid en opwaartse hellingen. De vetergang wordt mede beïnvloed door de rijvaardigheid van de fietser en de staat van het wegdek.

De Nederlandse normen stellen hogere eisen aan de breedte van fietspaden dan de gangbare praktijk in Vlaanderen. Naast de ongetwijfeld grotere aandacht voor het fietsen speelt daar zeker ook mee dat Nederland reeds decennia lang een strikter ruimtelijk planningsbeleid hanteert (minder lintbebouwing, ruimere wegprofielen tussen rooilijnen, consequente wegencategorisering...).

Binnen de context van de Belgische ruimtelijke ordening met zijn lintbebouwing is het consequent doortrekken van een ideaal dwarsprofiel soms onhaalbaar. Dit mag anderzijds ook geen vrijbrief zijn om niet zoveel mogelijk te beantwoorden aan optimale kwaliteitseisen. In dit vademecum wordt telkens een strikte minimumbreedte vastgelegd naast een aanbevolen breedte.

De minimeisen hebben een bindend karakter, maar bij de aanleg van nieuwe fietspaden wordt zoveel mogelijk gestreefd naar de aanbevolen norm. Een uiteindelijke keuze dient in elke concrete situatie gemaakt te worden in functie van de beschikbare ruimte en na afweging van hoger opgesomde factoren (b.v. fietsintensiteit).

4.1.3

Maatvoering van fietsvoorzieningen

In onderstaande tabel worden inrichtingseisen per type fietsvoorziening opgesteld wat betreft breedte en afscherming van fietsvoorzieningen.

Type fietsvoorziening	Aanbevolen breedte (cm)	Minimum breedte (cm)	Verhoogd	Tussenstrook rijweg (cm)	Rijsnelheid auto-verkeer
Aanliggend eenrichtingsfietspad	≥ 175	150	X	≥ 25 (aanbevolen: 50)	≤ 50 km/uur
Vrijliggend eenrichtingsfietspad	≥ 175	150	/	≥ 100 (*)	> 50 km/uur
Aanliggend tweerichtingsfietspad	<i>niet van toepassing</i>				
Vrijliggend tweerichtingsfietspad	≥ 250	200	/	≥ 100 (*)	> 50 km/uur
Fietssuggestiestrook	125 – 150 ²	120	/	/	≤ 50 km/uur
Fietsweg	250 - 350	250	/	/	/

(*) Wanneer een voldoende verticaal scheidend element (b.v. haagblok) is aangebracht tussen rijweg en fietspad kan een fietspad met smallere tussenstrook strikt genomen ook als vrijliggend beschouwd worden. Dit is echter geen aanbevolen situatie. Het aanbrengen van dergelijk scheidend element is overigens ook bij bredere tussenstroken aangeraden.

Breedte fietspaden bij hoge fietsintensiteiten: zie tabel volgende pagina (4.1.4).

Er dient ook rekening gehouden te worden met het machinale onderhoud van de fietspaden. Bepaalde machines om fietspaden te borstelen of sneeuw te ruimen vragen een minimumbreedte van 1,75 m.

Bij verhoogde fietspaden dient vermeden te worden dat het fietspad aan elke inrit verlaagd wordt, wat bij herhaling door de fietser als oncomfortabel ervaren wordt. Door elke inrit te voorzien van een inritconstructie ³ kan het hoogteverschil voor de automobilist opgevangen worden op de tussenstrook tussen rijweg en fietspad, en kan het fietspad overal gewoon verhoogd doorlopen.

² Bij fietssuggestiestroken kan de breedte van de fietsstroken niet los gezien worden van die van de centrale rijloper. Hierover meer onder punt 4.1.6.

³ In de handel verkrijgbare 'inritelementen' waarbij hoogteverschil van 12 cm kan overbrugd worden met een breedte van 50 cm.

Minimum of aanbevolen ?

Het voorzien van een minimummaat is vooral ingegeven vanuit de bezorgdheid dat bij ruimtegebrek een fietspad van b.v. 1,75 meter soms enkel mogelijk is ten koste van de noodzakelijke voetgangersruimte, wat zeker niet de bedoeling mag zijn. Waar mogelijk is het toch de bedoeling de aanbevolen maatvoering als norm te hanteren, en dit zeker bij bovenlokale en intensief bereden fietsroutes. Bijkomend argument is dat b.v. het gebruik van fietskarren en dergelijke meer en meer toeneemt.

4.1.4

Breedte fietspaden bij hoge fietsintensiteiten

Het is aanbevolen om bij hoge fietsintensiteiten een grotere fietspadbreedte te voorzien. Hiervoor verwijzen we naar onderstaande tabel.

In een gewenst fietsrouten netwerk dienen de spitsuurintensiteiten (onderstaande tabel) begrepen te worden als *potentiële* intensiteiten (gebaseerd op potentiële fietsverplaatsingen). Bij de opbouw van de provinciale functionele fietsrouten netwerken werden alle huidige verplaatsingen van minder dan 10 km tussen twee kernen of attractiepolen beschouwd als potentiële fietsverplaatsingen.

De getallen in deze tabel hebben een **indicatieve** waarde, het gaat enkel om aanbevelingen.

EENRICHTINGSVERKEER		TWEERICHTINGSVERKEER	
maximaal 10% bromfietsen			
Spitsuurintensiteit in 1 richting	Breedte fietspad (m)	spitsuurintensiteit in 2 richtingen	breedte fietspad (m)
0 – 150	1.50	0 – 50	2.00
150 – 750	2.50	50 – 150	2.50
> 750	3.50	> 150	3.50
minimaal 10% bromfietsen			
0 – 75	2.00	0 – 50	2.00
75 – 375	3.00	50 – 100	3.00
> 375	4.00	> 100	4.00

Bron: Crow, *Tekenen voor de fiets (eigen interpretatie)*

Voor non-stop hoofdroutes (zie 2.3.1) wordt in principe een minimumbreedte vooropgesteld van 2 meter bij eenrichtingsfietspaden, 3 meter bij tweerichtingsfietspaden. Bij bovenlokale routes worden waar mogelijk de hoger genoemde aanbevolen breedtes aangehouden (respectievelijk 1.75 en 2.50 meter).

In zones met verspreide bebouwing waar de intensiteit van zowel fiets- als voetgangersverkeer laag is, kan uitzonderlijk overwogen worden de breedte van fiets- en voetpad samen te beperken tot 2.50 meter wanneer onvoldoende ruimte beschikbaar is voor een volwaardig voet- en fietspad. In dit geval moet het gecombineerd gebruik aangekondigd worden door een verkeersbord **D9** (zie hoofdstuk 5.1).

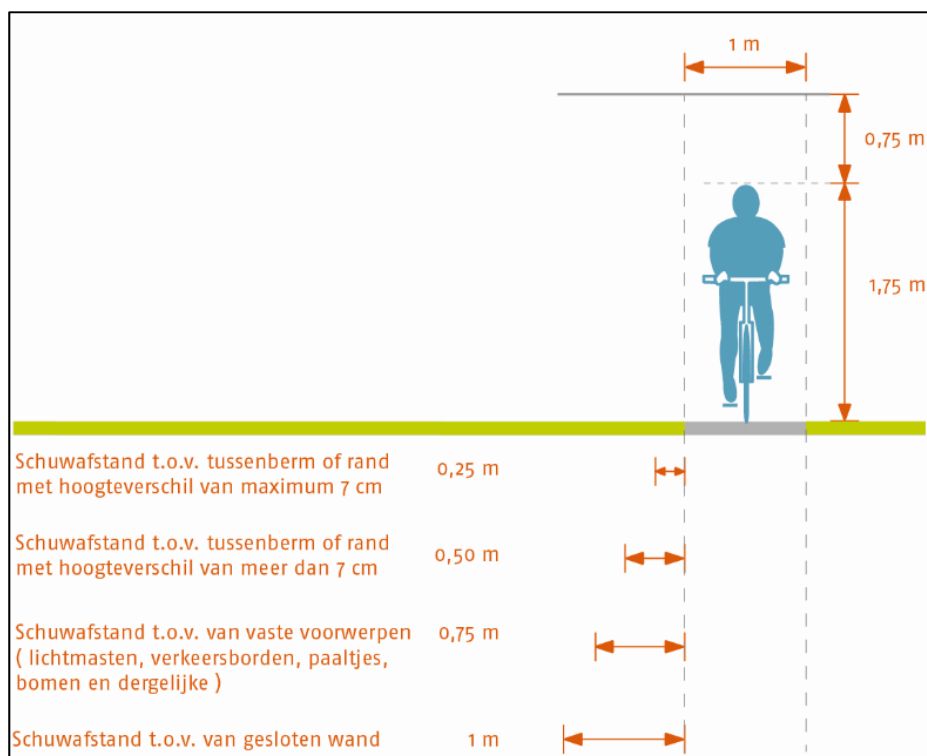
4.1.5

Afscherming van fietspaden

Bij een **aanliggend** eenrichtingsfietspad voorziet men het best aan de linkerzijde een zekere veiligheidsmarge tegenover de rijbaan (minstens 25 cm, boordsteen inbegrepen). Door deze marge ook zoveel mogelijk befietsbaar te maken creëert men bovendien voor fietsers een uitwijkmogelijkheid bij kruisings- en inhaalbewegingen, wat echter niet mag beschouwd worden als een uitnodiging om het fietspad zelf te versmallen. Men dient er immers rekening mee te houden dat fietsers steeds een zekere veiligheidsafstand bewaren tegenover bijvoorbeeld een verhoogde rand, een haag of gevel. De dimensionering van fietspaden moet rekening houden met deze schuwafstand, omdat dit de effectieve breedte van het fietspad vermindert.

Voor een kwalitatief fietspad zijn dit de gangbare schuwafstanden :

- 25 cm tot een tussenberm of rand met hoogteverschil van maximum 7 cm
- 50 cm tot een rand met hoogteverschil van meer dan 7 cm
- 50 cm tot vaste voorwerpen zoals bomen, borden, geparkeerde wagens... (aanbevolen 75 cm)
- 100 cm tot een gesloten wand.



Figuur 4.1 Profiel van de vrije ruimte voor de fietsers

Bij de plaatsing van palen (verlichting, verkeersborden, parkeermeters...) langs fietspaden dient dus de nodige omzichtigheid in acht genomen te worden. Het is ook niet de bedoeling het probleem te verschuiven naar voetpaden. Bij plaatsgebrek wordt best geopteerd voor andere oplossingen (b.v. uitkraging, ophanging aan gevels...).

Bij het gebruik van verhoogde boordstenen in verblijfsgebieden wordt rekening gehouden met een soepele bereikbaarheid van het fietspad en een goede oversteekbaarheid voor voetgangers, rol-

stoelgebruikers e.d. De voorkeur gaat hier dan ook uit naar afgeschuinde boordstenen. Wanneer om andere redenen (b.v. parkeervrij houden van fietspad) toch wordt gekozen voor rechte hoge boordstenen, dan worden op strategische plaatsen en regelmatige afstanden oversteekmogelijkheden met afgeschuinde boordstenen voorzien.



Foto 4.1 Driftweg, Bredene
Tweerichtingsfietspad met veiligheidsmarge tegenover rijbaan en palen



Foto 4.2 Doortocht Kermt :
Aanliggend fietspad met veiligheidsmarge tegenover parkeerstrook

Bij **vrijliggende** fietspaden is tussen de rijbaan en het fietspad een ruimte voorzien van minstens één meter. Wanneer een voldoende verticaal en niet overrijdbaar scheidend element is aangebracht tussen de rijweg en het fietspad, kan een fietspad met tussenstrook vanaf 70 cm ook als vrijliggend beschouwd worden. Dergelijke verticale elementen worden overigens liefst ook bij grotere strookbreedten voorzien, dit om het subjectief veiligheidsgevoel (en de reële veiligheid) te verhogen. Dit kan b.v. onder de vorm van een bomenrij, of een parkeerstrook (liefst ook in combinatie met bomen), of haagblokken (bij smalle tussenbermen)... Bij het gebruik van groenschermen dient ook rekening gehouden te worden met de richtlijnen van het Vademecum Natuurtechniek (zie hoofdstuk 4.1.7).

Bij het gebruik van doorlopende schermen (b.v. hagen) dient - zeker binnen de bebouwde kom - de nodige aandacht besteed te worden aan een comfortabele bereikbaarheid van het vrijliggend fietspad (en het achterliggend voetpad) op regelmatige afstand. Bij zeer drukke verkeerswegen buiten de centrumgebieden (b.v. 2 x 2 rijstroken) kan deze oversteekbaarheid gekanaliseerd worden via beveiligde oversteekplaatsen (zie verder onder 4.10).

Het gebruik van 'varkensruggen' (halfronde betonnen elementen die soms als stootbanden gebruikt worden) dient bij de aanleg van nieuwe fietsvoorzieningen zoveel mogelijk vermeden te worden. In bestaande situaties kunnen ze voor een voorlopige afscherming zorgen tussen een fietspad en rijweg, maar dan enkel wanneer een voldoende veiligheidsmarge voorzien wordt. Wanneer fietsers verplicht worden te dicht bij deze elementen te rijden bestaat het gevaar dat hun pedalen erachter blijven hangen, waardoor ze ten val kunnen komen.



Foto 4.3 Vrijliggend fietspad met veiligheidsmarge ten opzichte van de parkeerstrook – Leopoldsburg



Foto 4.4 Vrijliggend fietspad afgeschermd door haag Diepenbeek

Wanneer een **parkeerstrook** voorzien wordt tussen het fietspad en de rijbaan, is ook hier een veiligheidsmarge (b.v. 50 cm) gewenst tussen parkeerstrook en fietspad, om conflicten met openslaande portieren zoveel mogelijk te vermijden. Bij ruimtegebrek geniet in dit geval een fietspad van 1,50 meter met een veiligheidsstrook van 50 cm de voorkeur boven een fietspad van 2 meter zonder tussenmarge.

De aanleg van een **aanliggend tweerichtingsfietspad** dient vermeden te worden. Fietzers in één van beide richtingen zouden dan te dicht bij de rijbaan voor het autoverkeer moeten rijden. Nog meer dan bij enkelrichtingsfietspaden is hier een afscherming d.m.v. een veiligheidsstrook gewenst. Slechts in uitzonderlijke situaties, met een beperkte intensiteit van fietsers en (vooral) bromfietzers, kan een dubbel fietspad van 2 meter met een veiligheidsstrook van minimum 100 cm aanvaard worden.

Langs **primaire wegen** horen volgens de richtlijnen van het Ruimtelijk Structuurplan Vlaanderen geen klassieke fietspaden thuis. Toch kan het voorkomen dat langs ditzelfde traject een belangrijke fietsrelatie ligt waarvoor geen evenwaardig alternatief voorhanden is. In dat geval dient de fietsvoorziening uitgebouwd te worden als volledig autonome 'fietsweg', volledig afgeschermd van de primaire weg. Dit kan b.v. door middel van een breder en ondoordringbaar groen scherm. Het oversteken van de primaire weg kan enkel ter hoogte van de beveiligde kruispunten of via ongelijkgrondse kruisingen. Gezien de barrièrewerking gaat het steeds om tweerichtingsfietspaden (minstens 2,50 meter).

Bij gemengd verkeer in straten waar ook **tramspooren** aanwezig zijn, wordt – voor zover de beschikbare ruimte dit toelaat – voldoende ruimte voorzien voor fietsers tussen het tramvoertuig en boordsteen of parkeerstrook. Hierbij wordt wel opgemerkt dat dit niet steeds mogelijk is. Fietser en tram blijven dan achter elkaar. In elk geval dient de ruimte tussen het rechter tramspoor en de goot of boordsteen goed befietbaar te zijn.

Voor de relatie tussen naast elkaar liggende fiets- en **voetpaden** wordt verwezen naar punt 4.2.4.4.

4.1.6

Maatvoering van fietssuggestiestroken

Voor de definiëring en het toepassingsgebied van fietssuggestiestroken verwijzen we naar hoofdstuk 3. Fietssuggestiestroken maken op juridisch vlak deel uit van de rijbaan. Het gaat hier bijgevolg om een vorm van gemengd verkeer, waarbij de plaats van de fietser op de rijbaan wordt aangeduid.

Uit evaluatiestudies blijkt dat rijlopers⁴ met een breedte van meer dan 5 meter leiden tot hoge snelheden, en dat suggestiestroken die smaller zijn dan 1,20 meter (goot inbegrepen) de fietser in verdrukking brengen. De combinatie van te brede rijlopers en te smalle fietsstroken heeft mede tot gevolg dat minder assertieve fietsers zich onveilig voelen en b.v. eerder geneigd zijn op het voetpad te fietsen in plaats van op een smalle suggestiestrook.

Vermits elke vorm van menging (dus ook het gebruik van suggestiestroken) enkel verantwoord is bij lage snelheden (minder dan 50 km/uur) is het belangrijk de **visuele verhouding tussen rijloper en suggestiestroken aanzienlijk te wijzigen ten gunste van de fietser**.

De gewenste breedte van suggestiestroken varieert tussen 1,20 meter en 1,50 meter (goten **niet** inbegrepen). Een breedte van minder dan 1,20 meter geeft te weinig bewegingsvrijheid aan de fietser, terwijl een breedte van meer dan 1,50 meter al vlug geïnterpreteerd kan worden als een mogelijke parkeerstrook. Zeker bij smalle suggestiestroken verdient het aanbeveling de goten geleidelijk te laten overgaan in de suggestiestrook (zonder opkant).

De breedte van de **rijloper** bij tweerichtingsverkeer wordt liefst beperkt in functie van het gewenst maatgevend gebruik en ontwerpsnelheid. Gaat men ervan uit dat twee auto's elkaar aan een lage snelheid moeten kunnen kruisen zonder fietsers te hinderen, dan is een centrale rijloper nodig van 4,30 m. In combinatie met voldoende brede suggestiestroken geeft dit echter een totale wegbreedte van 6,70 meter tot 7,30 meter exclusief goten, wat vooral bij lage verkeersintensiteiten leidt tot onverantwoord hoge snelheden.

Daarom wordt best geopteerd voor een dwarsprofiel dat strookt met een beperkt maatgevend gebruik⁵, b.v. fiets-auto-fiets of fiets-auto-auto. In onderstaande dwarsprofielen worden enkele mogelijke toepassingen uitgewerkt voor ontwerpsnelheden van 30 km/uur (totale breedte respectievelijk 5,45 meter of 6,05 meter) en 50 km/uur (5,85 of 7,05 meter). De hier voorgestelde rijlopers variëren in breedte van 1,95 tot 3,55 m. Bij een beperkt maatgevend gebruik is het niet nodig – zelfs niet gewenst – dat twee auto's elkaar kunnen kruisen op de centrale rijloper zelf.

Uiteraard gaat dit slechts om principeschetsen. Ook de ruimtelijke omgeving en de beschikbare ruimte zullen mede bepalend zijn voor een goede maatvoering.

Wanneer **parkeerstroken** voorkomen naast suggestiestroken geeft men best aan deze parkeerstroken een overbreedte als beveiliging tegen openslaande portieren. Ideaal in dit verband is een breedte van 2,50 meter (1,75 meter + schrikstrook 50 cm).

Bij schuin of haaks parkeren kunnen achterwaartse parkeermanoeuvres leiden tot gevaarlijke situaties, vooral voor fietsers. Indien geen ruimte beschikbaar is om deze manoeuvres uit te voeren op de parkeerstrook zelf, vermijdt men best zoveel mogelijk deze vormen van parkeren.

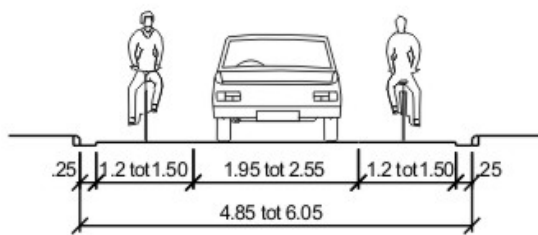
⁴ Onder 'rijloper' wordt verstaan: het centraal gedeelte van de rijbaan tussen de fietssuggestiestroken.

⁵ Met maatgevend gebruik wordt bedoeld: de combinatie van verkeersdeelnemers die elkaar gelijktijdig moeten kunnen ontmoeten of inhalen zonder oponthoud of hinder. Dit maatgevend gebruik kan een gewenst of feitelijk gebruik zijn, af te leiden uit de gewenste of feitelijke functie van de weg, en is een nuttig hulpmiddel bij de dimensionering van een weg voor gemengd verkeer. In dit vademecum wordt hier niet dieper ingegaan. Dit gebeurt wel in de publicatie 'Tekenen voor de Fiets' van het Nederlandse Crow en in het Vlaams Vademecum voor Verkeersvoorzieningen (hoofdstuk fiets).

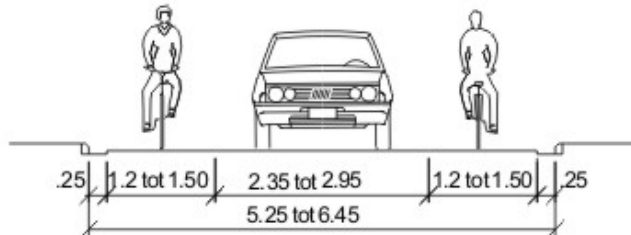
Het gebruik van **aslijnen** op rijlopers heeft als effect dat automobilisten dichtbij of zelfs op de suggestiestrook gaan rijden. Dit wordt dan ook best vermeden.



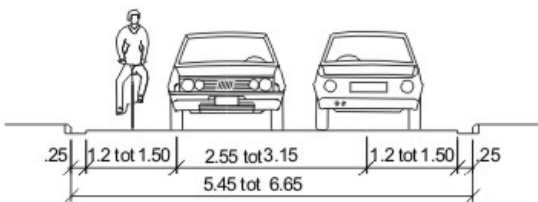
Foto 4.5 Fietssuggestiestrook in een éénrichtingsstraat duidt de plaats aan van de fietser in tegenrichting – Turnhout



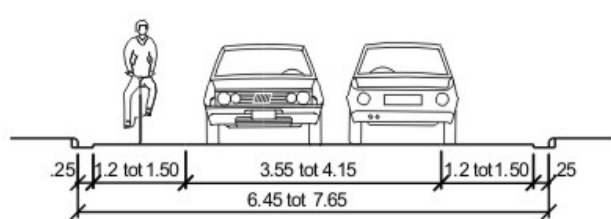
Figuur 4.2 Typewarsprofielen fietssuggestiestroken bij maatgevend gebruik fiets - auto - fiets en max. snelheid 30 km/h



Figuur 4.3 Typewarsprofielen fietssuggestiestroken bij maatgevend gebruik fiets - auto - fiets en max. snelheid 50 km/h



Figuur 4.4 Typewarsprofielen fietssuggestiestroken bij maatgevend gebruik fiets - auto - auto en max. snelheid 30 km/h



Figuur 4.5 Typewarsprofielen fietssuggestiestroken bij maatgevend gebruik fiets - auto - auto en max. snelheid 50 km/h

4.1.7

Kromtestralen van fietspaden

- Rechtdoorgaande fietspaden die plaatselijk uitwijken, hebben steeds een kromtestraal van minstens 10 meter.
- Bij afslag naar links of rechts (b.v. ter hoogte van een kruispunt) heeft elke rand van een fietspad een aanbevolen kromtestraal van minstens 4 meter. Als minimumnorm geldt een straal van 3 meter.

4.1.8

Aandachtspunten inzake natuurtechniek

De aanleg van fietsvoorzieningen dient eveneens rekening te houden met richtlijnen voor de inrichting en beheer van wegen die opgenomen werden in het Vademecum Natuurtechniek⁶.

Specifieke aandachtspunten die te maken hebben met b.v. verlichting, fietstunnels of –bruggen e.d. worden in het desbetreffend hoofdstuk behandeld. Hier beperken we ons tot enkele algemene aandachtspunten.

Bij het aanleggen van nieuwe fietspaden langs een weg waar ook faunapassages (b.v. amfibieëntunnels) voorzien worden, moeten deze doorgetrokken worden tot voorbij het fietspad.

Zoals voor alle wegprojecten is het nuttig bij het ontwerpen van een fietspad de prioriteitenatlas voor ontsnippering te raadplegen (onderdeel van het Vademecum Natuurtechniek) om te bepalen in hoeverre bij de aanleg ontsnipperende infrastructuur dient geïntegreerd te worden.

Bij vrijliggende fietspaden wordt de beplanting op tussenbermen best uitgevoerd met streekeigen beplanting. Struiken met doornen worden best vermeden. Bij de hoogte van de beplanting wordt rekening gehouden met de zichtbaarheid.

⁶ Vademecum Natuurtechniek, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, dept. LIN – oktober 1996

4.2

MATERIAAL- EN KLEUREN GEBRUIK

4.2.1

Probleemstelling

Kleine oneffenheden in het wegdek kunnen voor de fietser een ware hindernis betekenen terwijl de automobilist deze niet eens opmerkt. Een kwaliteitsvolle wegverharding is daarom essentieel om het comfort en de veiligheid van de fietser te waarborgen (zie ook 4.3 Trillingscomfort van fietspaden). Daarnaast heeft deze ook een invloed op de snelheid van de fietser. Omwille van deze gevoeligheid dient een grote zorg te worden besteed bij de aanleg en het onderhoud van de fietsvoorziening. Indien het fietspad van een mindere kwaliteit is dan de rijbaan gaat de fietser vaak de rijbaan verkiezen, wat tot onveilige situaties kan leiden.

Materiaal- en de kleurengebruik moeten bijdragen aan de zichtbaarheid van de fietser in het verkeer, de leesbaarheid van de weginrichting en de continuïteit van de fietsroute. De kwaliteit en het onderhoud van het wegdek maken het fietsen niet alleen veiliger maar ook attractiever. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op materiaal- en kleurengebruik. Voor richtlijnen met betrekking tot het onderhoud verwijzen we naar hoofdstuk 6 'Onderhoud van fietsvoorzieningen'.

4.2.2

Uitgangspunten

Bij de keuze van materiaal- en kleurengebruik voor fietsvoorzieningen gelden volgende uitgangspunten.

- De continuïteit van de fietsverbinding in het netwerk waarborgen: het aantal kwaliteitswissels op verbindingen van eenzelfde functieniveau is minimaal.
- De verwachte verkeersbelasting kunnen dragen.
- Een vlotte afwikkeling toelaten: de toestand van het wegdek werkt niet vertragend. De effectieve breedte van de fietsverbinding - en daarmee de afwikkelingssnelheid - wordt niet verminderd door randschade..
- Verkeersveiligheid verzekeren. De toestand van het wegdek:
 - vormt geen aanleiding om op de rijbaan voor het autoverkeer te gaan fietsen;
 - leidt de aandacht van de fietser niet af van het verkeer;
 - is voldoende stroef om effectief te kunnen remmen en sturen;
 - geeft geen aanleiding tot valpartijen;
 - verduidelijkt de positie van de fietser in het verkeer.
- Bijdragen tot het comfort van de gebruiker. De toestand van het wegdek:
 - veroorzaakt geen trillingshinder, heeft een lage rolweerstand en veroorzaakt geen schade aan de fiets;
 - vormt geen aanleiding tot snelheid verminderen of stoppen;
 - voorkomt plasvorming.
- Inpassing van de infrastructuur in zijn omgeving.
- Accentueren van de fietsvoorziening: de positie van de fietser ten opzichte van de verschillende weggebruikers wordt verduidelijkt. Aan kruispunten kan het al dan niet doortrekken van een fietsvoorziening b.v. ook de voorrangssituatie ondersteunend verduidelijken (zie hoofdstuk 4.4.1).

4.2.3

Materiaalgebruik

Zoals uit de doelstelling bleek, moet het wegdek het mogelijk maken veilig en comfortabel te fietsen. De kwaliteit van het wegdek moet hierop zijn afgestemd. Dit heeft implicaties voor de benodigde vlakheid, rolweerstand en stroefheid van het wegdek. De grenswaarden van de betreffende parameters zijn afhankelijk van het niveau van de fietsverbinding.

In dit kader maken we onderscheid tussen fietspaden in verkeers- en in verblijfsgebieden. Daarnaast wordt eveneens ingegaan op natuurgebieden. Gezien hun bijzondere waarde stellen zij immers andere eisen aan het materiaalgebruik voor fietspaden. Hierna worden voor elk van deze gebieden de materialen aangehaald die de voorkeur genieten – elk met hun specifieke eigenschappen. In elk geval dienen gebruikte materialen te voldoen aan de vereisten van het **standaardbestek 250** voor wegebouw.

4.2.3.1

Verkeersgebieden

Bij de keuze van het materiaal in verkeersgebieden ligt de nadruk voornamelijk op een vlotte rijdbaarheid. Beton- en asfaltverhardingen genieten hier de voorkeur omdat ze inzake rijcomfort voor fietsers duidelijk beter scoren dan elementenverhardingen. Elementenverhardingen zijn in verkeersgebieden te vermijden.

ASFALT

Voordelen

- Zeer lage rolweerstand.
- Deze verharding is uitermate geschikt voor fietspaden wegens het rijcomfort. Bovendien is asfalt relatief goedkoop in onderhoud.

Nadelen

- Asfalt is gevoelig voor blijvende vervormingen zoals spoorvorming en ribbelforming.
- Ook opdrukkende wortels van bomen kunnen vervormingen veroorzaken. Dit kan zoveel mogelijk vermeden worden door de aanplanting van diepwortelende bomen.



Foto 4.6 Fietspad in asfalt – Koksijde

CEMENTBETON

Voordelen

- De grote stijfheid van cementbeton heeft tot gevolg dat de spanningen in de ondergrond klein zijn. Mits de voegen (krimp-, uitzet- en constructievoegen) zorgvuldig worden aangebracht, is platenbeton een uitstekend verhardingsmateriaal. Uitpuilende voegvullingsmassa's kunnen vermeden worden door de meeste voegen uit te voeren als krimpvoegen zonder voegvulling.
- Cementbeton is weinig gevoelig voor boomwortels.
- Vraagt minder onderhoud en is duurzamer dan asfalt.
- Beton heeft een gladde en eenvoudige afwerking. Hierdoor past het zich goed aan in verschillende omgevingen.

Nadelen

- Cementbetonverhardingen gedragen zich relatief stijf. Dit type verharding is daarom gevoeliger voor ongelijkmatige zettingen van de ondergrond. Nochtans heeft de ervaring uitgewezen dat structurele beschadigingen meevallen. Bij cementbetonverhardingen heeft de ontwerper de keuze tussen klassiek platenbeton of gewapend beton. Om technische redenen is dit laatste ongeschikt voor fietspaden.
- Bepaalde cementbetonverhardingen hebben een hogere rolweerstand ten opzichte van asfalt.
- Een nadeel is de hogere prijs in aanleg, zeker wat betreft gekleurd beton.



Foto 4.7 Fietsweg in beton – Diepenbeek

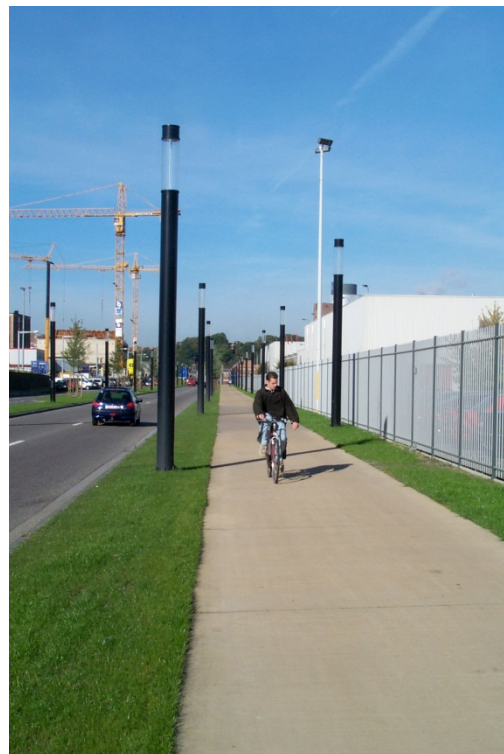


Foto 4.8 Fietspad in beton - Leuven

4.2.3.2

Verblijfsgebieden

In verblijfsgebieden - en zeker in centrumgebieden - speelt de integratie van het fietspad in de volledige inrichting van het publiek domein een grote rol. Een optimale leesbaarheid en de zorg voor een samenhangend aantrekkelijk straatbeeld zijn belangrijke aandachtspunten.

In verblijfsgebieden wordt daarom bij de keuze van het materiaal voor fietsvoorzieningen een afweging gemaakt tussen de eisen gesteld aan **comfort en veiligheid** enerzijds, en eisen voor een **aantrekkelijke vormgeving** (zie ruimtelijke context - hoofdstuk 3.2.1) anderzijds. Op basis van dergelijke afweging kan in elke situatie de keuze gemaakt worden tussen het gebruik van beton, asfalt of een kleinschalig bestratingmateriaal (tegels, klinkers, betonstraatstenen of natuurstenen).

Daarbij moet vermeden worden dat de berijdbaarheid van een fietspad slechter is dan die van de naastliggende rijbaan. B.v. naast een asfalt- of betonrijbaan heeft het weinig zin om een fietspad in kleinschalig materiaal te voorzien.

Wanneer omwille van de ruimtelijke of landschappelijke inpassing (b.v. historische omgeving of uitsluitend gebruik van natuurstenen of klinkers van gevel tot gevel) uitzonderlijk gekozen wordt voor een fietspad in kleinschalig materiaal, kan de berijdbaarheid geoptimaliseerd worden. Dit kan onder meer door een zorgvuldige keuze van textuur, formaten, legverbanden en het beperken van voegen. In dit verband speelt ook onderhoud uiteraard een grote rol. Om ongewenste schade en verzakkingen te vermijden dient de fundering van fietspaden die sporadisch overrijdbaar zijn door autoverkeer (b.v. aanliggende fietspaden, inritten...) aangepast te zijn aan deze extra belasting (cf. standaardbestek 250).

Tegels

- Tegels bieden de fietsers minder comfort dan een gesloten verharding van asfalt of beton (zie hoger).
- Een kantopsluiting is onontbeerlijk. Als deze ontbreekt ontstaat binnen de kortste tijd schade aan de randen en de langsvoeegen. In de praktijk blijkt nogal eens dat de kantopsluiting niet degelijk genoeg is.
- De tegels dienen in dwarsverband gelegd te worden teneinde hinderlijke langsvoeegen te voorkomen.
- Een minimumdikte van 6 cm wordt vooropgesteld.
- Voldoende afwatering verhindert dat water tussen de voegen komt.



Foto 4.9 Vrijliggend fietspad met tegelverharding – Gent-Zuid



Foto 4.10 Fietsweg in asfalt – Amsterdam

Klinkers en betonstraatstenen

- Het comfort van klinkers en betonstraatstenen is vergelijkbaar met dat van tegels. Gebakken klinkers zijn glad bij nat weer en vorst. Betonstraatstenen kennen dit probleem minder.
- Net als bij tegels zijn de opsluitbanden zeer belangrijk om te voorkomen dat er schade aan de rand ontstaat.
- De voegen mogen niet te breed zijn en moeten goed gevuld zijn.

Een correcte plaatsing is uiterst belangrijk. Voor de plaatsingsvoorschriften van betonstraatstenen verwijzen we naar:

- de website van Ffebestral: www.febestral.be
- dienstorders A.W.V. van '96/08, '97/04 en '97/08
- het "Standaardbestek 250 voor de wegenbouw".



Foto 4.11 Vrijliggend fietspad in betonstraatstenen – Sint-Kruis (Brugge)

4.2.3.3

Natuurgebieden

De aanleg van fietsvoorzieningen in natuurgebieden vraagt om bijzondere aandacht. Het is voornamelijk de kwetsbaarheid van deze groengebieden (b.v. natuurgebieden volgens gewestplan, over-

stromingsgebieden...) die bepaalt of een asfalt- of betonverharding al dan niet wenselijk is. Vanuit het oogpunt van fietscomfort en onderhoudsvriendelijkheid verdient gesloten verharding nog steeds de voorkeur. In elke concrete situatie dient dan ook een afweging gemaakt te worden tussen de belangen van natuurbehoud en functioneel en/of recreatief gebruik, belangen die niet noodzakelijk strijdig hoeven te zijn. Zeker op trajecten waar fietsvoorzieningen in natuurgebieden het enige veilige alternatief bieden voor noodzakelijke fietsverplaatsingen, dienen comfort en veiligheid medebepalend te zijn voor het gekozen materiaalgebruik.

Indien in zeer kwetsbare omgevingen wordt afgezien van gesloten verharding, kan worden geopteerd voor een waterdoorlatende halfverharding of een smallere verharding in rijsporen. In sommige situaties kan een waterdoorlatende asfaltverharding (cf. fluisterasfalt) een tussenoplossing zijn. Overleg met de sector natuur en milieu (Aminal, Natuurpunt...) is hier meestal aangewezen.

Halfverhardingen

Dolomiet- of kalksteenverhardingen en ternair zand zijn voorbeelden van halfverhardingen. Deze materialen zijn eenvoudig verwerkbaar en goedkoop in aanleg. De samenstelling van deze halfverhardingen wordt beschreven in het Standaardbestek 250.



Foto 4.12 Fietsweg in halfverharding



Foto 4.13 Fietsweg in dolomiet - Leuven

Verharding in rijsporen

Op wegen met beperkt landelijke verkeer of enkel fietsverkeer kan een smallere verharding in rijsporen worden aangebracht. Het verhardingsmateriaal wordt enkel ter hoogte van de wielsporen aangebracht. De strook ertussen blijft onverhard.

Dit heeft belangrijke voordelen:

- een weg met een rijspoorverharding behoudt beter zijn landelijk karakter;
- het neerslagwater beschikt over een groter infiltratieoppervlak;
- het barrière-effect van de weg voor bepaalde diersoorten vermindert (zie ook het Vademecum Natuurtechniek - steekkaart A/7).

Een nadeel is dat er in dit geval geen uitwijk- of voorbijsteekmogelijkheden zijn, tenzij die na een bepaalde tussenafstand voorzien worden.



Foto 4.14 Landbouwweg toegankelijk voor fietsers – Hoegaarden



Foto 4.15 Fietsweg in schelpenzand Natuurreservaat 't Gooi, Hilversum

4.2.4

Accentueren door materiaal- en kleurengebruik van de fietsvoorzieningen

Het is evident dat voor het materiaalgebruik bij gemengd verkeer en op fietswegen het verschil tussen rijweg en fietspad niet van toepassing is. Bij vrijliggende fietspaden bestaat er reeds een duidelijke fysieke scheiding tussen de fietsvoorziening en de rijbaan. Ook hier dient de fietsvoorziening ten opzichte van de weg niet noodzakelijk geaccentueerd te worden.

Om een voldoende graad van veiligheid te waarborgen, vragen fietsvoorzieningen in sommige situaties echter wel om ondubbelzinnige herkenbaarheid en leesbaarheid. Dit wanneer verwarring mogelijk is tussen rijbaan en fietspad en tussen fiets- en voetpad.

Het probleem aangaande het **onderscheid tussen fietspad en rijbaan** stelt zich in volgende situaties:

- fietssuggestiestroken die in feite deel uitmaken van de rijbaan;
- aanliggende fietspaden, fysisch gescheiden van de rijbaan door een niveauverschil van minstens 5 cm: deze scheiding maakt aan beide weggebruikers hun positie duidelijk. Een bijkomend onderscheid in materiaal- of kleurengebruik is in deze situatie niet noodzakelijk maar kan overwogen worden;
- oversteekplaatsen en kruispunten.

Het probleem aangaande het **onderscheid tussen fiets- en voetpad** stelt zich bij wegen voorbehouden voor voetgangers en fietsers aangeduid met het bord D9 of F99b, waarop een verticale streep weergeeft welk deel van de weg bestemd is voor de verschillende categorieën van weggebruikers. Dit onderscheid dient ook herkenbaar te zijn in de vormgeving, b.v. door middel van een lineaire tussenstrook in een afwijkend materiaal, of door voet- en fietspad aan te leggen in een verschillend materiaal, formaat of legverband.

Daarnaast dient ook vermeden te worden dat voetpaden aangelegd worden in een rode kleur die kan geïnterpreteerd kan worden als fietspadaanduiding.

Leesbaarheid en ruimtelijke kwaliteit hoeven niet tegenstrijdig te zijn. Wanneer er voldoende redenen zijn om te kiezen voor aftekening van het fietspad, dienen al te schreeuwerige combinaties met andere materialen en kleuren vermeden te worden.

We gaan hierna dieper in op deze situaties.

4.2.4.1

Accentuering fietssuggestiestroken

Vaak worden suggestiestroken aangelegd in hetzelfde materiaal en legverband als de centrale rijloper, maar in een afwijkende kleur. Na verloop van tijd vervagen de kleurverschillen en behoudt men enkel een te brede rijbaan voor gemengd verkeer, wat niet de bedoeling was. Anderzijds bestaat bij een te scherpe afbakening de kans dat suggestiestroken sterk lijken op juridisch volwaardige fietspaden: de automobilist en de fietser verwachten dan dat de andere zich binnen zijn strook houdt, wat juridisch niet hoeft. Een te scherpe afbakening werkt eerder scheidend dan mengend, en bij brede rijlopers eerder snelheidsverhogend.

Om dit te vermijden dient de vormgeving van suggestiestroken duidelijk en duurzaam te zijn, zonder te refereren naar die van fietspaden.

Hier volgen enkele tips:

- Enkel kleurverschillen voldoen niet.
- Een felrode suggestiestrook refereert al te zeer naar een fietspad, en wordt dan ook best vermeden. Om dezelfde reden is het gebruik van markeringen (zelfs een enkele onderbroken lijn) af te raden.
- Voor de duidelijkheid is het gebruik van een ander materiaal, of van stenen in andere afmetingen, structuur en/of legverband belangrijker dan een sterk kleurverschil.
- Bij de materiaalkeuze van een fietssuggestiestrook moet ook rekening gehouden worden met comforteisen, die bij een fietser hoger zijn dan bij een automobilist. Dus liever suggestiestroken in asfalt of beton naast een centrale rijloper in kleinschalig materiaal dan omgekeerd.
- Naarmate men het verblijfskarakter van een straat meer wil accentueren, vermijdt men een te sterke lineaire accentuering van suggestiestroken.
- Een duidelijk signaal kan er ook in bestaan de suggestiestrook qua vormgeving meer te laten aansluiten bij het voetpad – zie onderstaande foto 4.10.



Foto 4.16 Fietssuggestiestrook in natuursteen – Sint-Truiden



Foto 4.17 Fietssuggestiestrook in betonstraatstenen Vilvoorde



Foto 4.18 *Fietsuggestiestroken met metalen spijkers
Turnhout*



Foto 4.19 *Fietsuggestiestroken in betonstraatstenen
Turnhout*

4.2.4.2

Accentueren van aanliggende fietspaden

Aanliggende fietspaden kunnen in rode kleur uitgevoerd worden. Op deze wijze is het fietspad duidelijk herkenbaar voor de verschillende weggebruikers.

Waar duidelijkheid bestaat rond de afbakening is de rode kleur minder noodzakelijk en kan ook een andere kleur (b.v. grijs) worden gebruikt.



Foto 4.20 *Aanliggend fietspad in rode klinkerverharding - Peer*

4.2.4.3

Accentueren van kruispunten en oversteekplaatsen voor fietsers

Zoals reeds meermaals aangehaald werd, is de continuïteit van de inrichting van de fietspaden een belangrijke voorwaarde. Kruispunten en oversteekplaatsen zijn dikwijls de zwakke schakels in deze continuïteit.

Bij **kruispunten** zijn materiaal- en kleurengebruik belangrijke elementen die de positie van de fietser verduidelijken. Zo kan de al dan niet doortrekking van een fietspadvoorziening over een kruispunt duidelijk maken in hoeverre een fietser in een bepaalde richting voorrang heeft op weggebruikers in de dwarsrichting. Hierover meer in hoofdstuk 4.5.

Een bijzonder aandachtspunt vormt de kruising van een fietspad met zijstraten. Hoogteverschillen verstoren het fietscomfort en moeten dan ook vermeden worden.

Voor een verdere behandeling van de situatie van de fietser op kruispunten verwijzen we naar hoofdstuk 4.4.



Foto 4.21 Fietspad zonder hoogteverschil op kruispunt – Merksplas

Ter plaatse van **oversteekplaatsen** voor fietsers geldt een zelfde logica. Waar de fietser voorrang heeft wordt ook hier het wegdek van het fietspad, inclusief de kleur, voortgezet.

Oversteekplaatsen voor fietsers en voetgangers: zie hoofdstuk 4.11.3.

4.2.4.4

Accentuering fiets-, voet- en ruiterpad

Het **ruiterpad** vraagt een heel ander materiaalgebruik dan een voet- of fietspad. Door het gebruik van mul zand naast een verharding wordt het onderscheid tussen de gebruikers reeds duidelijk geaccentueerd. Daarnaast kunnen verticale elementen aangewend worden. De plaatsing ervan dient echter zo te gebeuren dat het niet ten koste gaat van het functioneel gebruik van één van beide paden.

Fietser en voetganger bewegen zich tegen een veel lagere snelheid dan het autoverkeer, waardoor een gering verschil tussen beide weggedelen sneller opgemerkt wordt.

Hierna volgen enkele mogelijkheden:

- een tint- of textuurverschil in het bestratingmateriaal of de keuze van een ander legverband;
- een goot of ander lineair element in een ander materiaal of textuur;
- een hoogteverschil tussen fiets- en voetpad heeft als voordeel dat de overgang ook gevoeld wordt door blinden en slechtzienenden, maar kan ook leiden tot valpartijen; met dergelijke hoogteverschillen moet dan ook zeer omzichtig omgesprongen worden (beperkt van hoogte, enkel te overwegen bij voldoende breedte van voet- en fietspad); op plaatsen die veel gefrekwenteerd worden door blinden en slechtzienenden kan ook gebruik gemaakt worden van tegels die specifiek voor deze doelgroepen ontworpen werden;
- verticale elementen zoals verlichtingselementen of straatmeubilair, onder voorwaarde dat het niet ten koste gaat van het functioneel gebruik van één van beide.



Foto 4.22 Accentuering fiets- en voetpad door kleurverschil Leuven



Foto 4.23 Accentuering fietspad in voetgangersgebied



Foto 4.24 Accentuering fiets- en wandelpad in buitengebied door materiaalgebruik – Hasselt



Foto 4.25 Fiets- en voetpad op brug - Kortrijk

4.2.5**Continuïteit**

Om de continuïteit in het netwerk te verzekeren wordt voor een doorgaande fietsverbinding de voorkeur gegeven aan eenvormigheid binnen de materiaal- en kleurenkeuze.

type fietsvoorziening	ruimtelijke context	materiaal	accentuering fietspad t.o.v. rijbaan
Fietsweg	verkeersgebied	monolitisch	niet
	verblijfsgebied	monolitisch	niet
vrijliggend fietspad	verkeersgebied	monolitisch	niet noodzakelijk
aanliggend fietspad	verkeersgebied	monolitisch	wenselijk
	verblijfsgebied	monolitisch/kleinschalig ⁽¹⁾	wenselijk
suggestiestrook	verblijfsgebied	monolitisch/kleinschalig ⁽¹⁾	noodzakelijk
oversteekplaatsen	verkeersgebied	Monolitisch	noodzakelijk
	verblijfsgebied	monolitisch/kleinschalig ⁽¹⁾	noodzakelijk
gemengd verkeer	verblijfsgebied	zelfde als rijbaan	niet

Beslissingstabel materiaal- en kleurengebruik fietsvoorzieningen

(1) al dan niet gebruik van kleinschalig materiaal : zie 4.2.3.2.

4.3 TRILLINGSCOMFORT VAN FIETSPADEN

Onder fietspaden worden hier alle tracés verstaan, die uitsluitend of hoofdzakelijk voor fietsers zijn aangelegd, of waar fietsers de belangrijkste weggebruiker zijn. Fietstracés kunnen fietspaden zijn die aanliggend en/of vrijliggend zijn, fietswegen (fietstracés in eigen bedding langs spoorlijnen, doorheen een veld of bos), jaagpaden die vaak worden gebruikt door fietsers, korte fiets-/voetgangers-doorsteken die fungeren als verbinding tussen 2 straten of zelfs fietssuggestiestroken.

4.3.1 Oorzaken van trilling en ervaring rijcomfort

Trillingscomfort wordt vooral bepaald door de vlakheid van het fietspad. Deze vlakheid wordt beïnvloed door:

- de vlakheid van het materiaal zelf, bv. de mogelijke aanwezigheid van korte golven in het oppervlak. In tegenstelling tot de auto is de fietser die aan 15 tot 25 km/u fietst, vooral gevoelig voor korte golven in het oppervlak. Hoe sterker en frequenter de korte golfbewegingen, hoe oncomfortabeler het fietstracé. Vlaamse fietspaden worden vaak gekenmerkt door frequente korte golfbewegingen met niveauverschillen tussen 3-7 mm over lengtes van 30-50 cm en tot soms meer dan 10-15 mm bij lengtes van 70 tot 150 cm.
- de niveauverschillen tussen de verschillende elementen van een fietspad, bv. betonstraatstenen verzakt omwille van weggesijpeld ternair zand, het verschil in niveau tussen oudere, apart gegoten en verzakte betonplaten enz.
- de diepte en breedte van voegen/vellingen bij fietspaden aangelegd in betonstraatstenen
- de aanwezige putten of bulten (bv. ten gevolge van ingrepen voor nutsvoorzieningen)
- de hoeveelheid deksels, hun plaatsing en type.

Verder spelen ook andere elementen een belangrijke rol in het ervaren trillingscomfort:

- de wijze van aansluiting van het fietspad op de rijweg bij het op- en afrijden van het fietspad
- de aandacht geschonken aan trillingscomfort bij brede kruisingen (bv. gebruik van verhoogde boordstenen op midde-eilanden)
- de mogelijke indalingen op het fietspad bij garage-inritten
- vuil op het fietspad: dit is geen structureel gegeven maar beïnvloedt (bv. talrijke losse steentjes) het comfort en kan fietsen eveneens gevaarlijk maken.



Foto 4.26 Slechte overgang bij oprijden fietspad

De textuur van het materiaal beïnvloedt eveneens de scores maar speelt slechts een beperkte rol, bv. een iets grovere of iets fijnere korrel van een fietspad in asfalt beïnvloedt slechts in beperkte mate de comfortkwaliteit.

Uiteraard speelt het type fiets ook een grote rol in de comfortervaring van de fietser. Mountainbikes absorberen veel discomfort op fietspaden, koersfietsen met hoge bandenspanning absorberen daarentegen bijzonder weinig discomfort en daartussen bestaat er een hele variatie aan fietsen die in mindere of meerdere schokken en trillingen absorberen.

Bovendien bepalen de afstand en frequentie van het fietsen ook de subjectieve ervaring van het fietscomfort. Een fietser die elke dag 20 km km fietst naar het werk is gevoeliger voor discomfort dan een persoon die dagelijks slechts 500 m fietst. Toch wordt trillingscomfort steeds meer door fietsers gewaardeerd en gebrek eraan sterk afgekeurd.

4.3.2 Meten van trillingscomfort

Visuele controle is geen afdoende wijze om het trillingscomfort in te schatten. Om trillingscomfort op een objectieve wijze te meten, kan gebruik gemaakt worden van één van de meetfietsen die door de Vlaamse overheid werden aangekocht. Deze meetfietsen zijn voorzien van een derde 28-inch wiel waarop het meettoestel (een accelerator) is gemonteerd. Deze accelerator registreert de impact van het verhardingsmateriaal op het comfort van de fietser, verder trillingscomfort genoemd.

Het meettoestel op het extra-wheel registreert 100 keer per seconde de afwijking van de zwaartekracht veroorzaakt door de oneffenheden op het fietspad. Deze meetresultaten worden statistisch verwerkt via standaarddeviatie. Deze methode is een verwerkings- en berekeningswijze die internationaal wordt gebruikt bij trillingsanalyse. Het resultaat is na opmeting beschikbaar zowel voor het gehele gemeten fietspad (bv. een fietspad van 800m lang) als voor elk subsegment van 12,5 m binnen dat gemeten fietstracé (meer informatie over de meetmethode op de volgende bladzijde).



Foto 4.27 Meetfiets met stuurhut, extra-wheel, console, accelerator en batterij

Registratie met de meetfiets van het trillingscomfort op fietspaden

Bij het registreren van trillingscomfort is het erg belangrijk dat de parameters van de meting steeds dezelfde zijn:

- Eenzelfde gewichtsdruk op het extra-wiel: wanneer het extra-wiel gemonteerd is op de fiets en de fiets en het extra-wiel geplaatst zijn op een gelijk horizontaal niveau, is deze 11,9 kg.
- Het extra belastingsgewicht om te komen tot 11,9 kg is aangebracht in twee specifieke tassen die aan beide zijden van het extra-wiel zijn gemonteerd. Deze bevatten vochtig zand dat luchtdicht verpakt is met daarboven polystyreen isolatiemateriaal om mogelijks opveren van het verpakte, vochtige zand bij zware schokken te vermijden.
- De bandendruk van het extra-wiel moet 3,05 bar zijn. Om deze druk te meten, moet een digitale meter met resultaatdisplay tot op 0,01bar worden gebruikt.
- De bandendruk van het achterwiel van de meetfiets waarop de fietser zit moet 3,3 bar zijn. Enkel het voorwiel mag eventueel een hogere of lagere bandendruk hebben.
- Een vast bandenprofiel 'Kenda' dient gebruikt te worden op het extra-wiel. Dit bandenprofiel wordt gebruikt op de meeste fietsen.
- De meting dient te gebeuren aan een constante snelheid van 15 km/u ongeacht de omgeving waarin wordt gemeten (stad, platteland, helling of vlak terrein).
- Om te komen tot een uniforme en gelijke registratie van impact van de schokken en trillingen vangt de databank de vaste, getrapte verschillen tussen de acceleratoren van de verschillende meetfietsen op. Het is pas na verwerking in de databank dat de effectieve scores op 10 kunnen worden berekend. De databank berekent deze scores automatisch.
- De acceleratoren dienen altijd in een perfect verticale positie te zijn geplaatst.
- Het gebruik van vaste testtracés is zeer belangrijk in het beheer van de meetfiets. Deze tests dienen regelmatig te gebeuren.
- Hoewel de impact van vuil op de meting vaak beperkt is, dient de meting liefst te gebeuren op fietstracés die vrij zijn van bladeren of vuil. Ook dienen losliggende steentjes vooraf zoveel mogelijk te zijn weggeveegd. Deze laatste hebben een grotere impact op de trillingskwaliteit.

Het gewicht van de meetpersoon speelt geen rol vermits het meettoestel op een onafhankelijk en niet door het gewicht van de fietser beïnvloed extra-wiel is gemonteerd. Het extra-wiel beweegt ook onafhankelijk van de meetfiets.

De rijstijl van de meetfietser is wel belangrijk. De meetfietser dient:

- in het zadel te blijven zitten tijdens de meting en rechtop te zitten
- op het ogenblik dat de meting start reeds te fietsen aan 15 km/u
- tenzij anders voorgeschreven, het fietspad precies in het midden af te fietsen, zowel bij éénrichtings- als tweerichtingsfietspaden
- bij kruisen van deksels, putten enz. deze enkel te befietsen indien zij zich in het midden van het fietspad bevinden.
- tijdens het stoppen van de meting te blijven fietsen aan 15km/u en pas na het stoppen van de meting deze snelheid te verminderen.

De waardering van het trillingscomfort wordt weergegeven in een schaal van 1 op 10.

Een fietstracé met een score van 10/10 (STDEV 45) is een tracé dat volledig vlak is. Bovendien is de aansluiting met de rijweg naadloos en zijn putdeksels niet aanwezig. Volgende foto's illustreren fietspaden waarvan de score dicht tegen 10/10 ligt.



Foto 4.28 Fietspad dat slechts hier en daar kleine onvlakheden vertoont. Nutsvoorzieningen bevinden zich onder het voetpad



Foto 4.29 Fietspad zowel in het ontwerp als op het terrein aangelegd met speciale aandacht voor het naadloos aansluiten van het fietspad aan de rijweg

Fietspaden met een score van 7,5 of meer op 10 worden aanzien als vlakke, goede fietspaden. Het is echter aanbevolen om bij nieuwaanleg scores van 8,5 of meer te halen.

Een fietspad met een score van 5/10 (STDEV 120) kan een tracé zijn dat niet erg onvlak is maar met regelmatig zware verzakkingen of zeer oncomfortabele putdeksels. Anderzijds kan het ook een fietspad zijn dat geen zware verzakkingen kent maar over de hele lijn erg onvlak is.

Onderstaande foto's illustreren een tracé met een score rond 5/10. Het is een tracé dat gedeeltelijk bestaat uit zones met een beperkt gebrek aan vlakheid (tot 3 mm afwijking in het lengteprofiel), maar ook gekarakteriseerd wordt door niet-monolithisch materiaal (bv. betonstraatstenen) met een eerder grote velling. Het fietspad wordt bovendien getypeerd door een aantal erg onvlakke zones (met niveaunderschillen tot 20mm over zeer korte lengtes).



Foto 4.30 Oncomfortabel oprijden, de fietser moet door een goot in kassei



Foto 4.31 Er zijn heel wat vlakkere zones met slechts beperkte onvlakheid tot 3 mm



Foto 4.32 Het fietspad kent over de hele lengte brede en vrij diepe voegen (breedte meer dan 1 cm) en kent op sommige plaatsen tot 2 cm plots een niveauverschil, meestal omwille van verzakte klinkers



Foto 4.33 Er zijn slechts enkele deksels, maar deze zijn niet goed ingepast in het fietspad en worden vaak gevolgd door een plotse inzinking



Foto 4.34 Hier en daar zijn er hoger uitstekende gedeelten waarover de fietser heen moet fietsen

Een fietspad met een score van 0/10 (STDEV 195) is een tracé dat over de hele lengte met hoge frequentie middelgrote tot zeer grote schokken veroorzaakt en een groot discomfort biedt aan de fietser. 195 STDEV (0/10) is echter geen absolute benedenwaarde vermits sommige fietspaden nog lagere STDEV waarden kunnen hebben. Toch bieden fietspaden met deze STDEV waarde geen enkel comfort meer aan de fietser. Meestal zijn het zeer oude (bv. 40 jaar) en versleten fietspaden zoals geïllustreerd in de foto's hieronder.



Foto 4.35 Regelmatig grote onvlakheden tot 2,5-3 cm



Foto 4.36 Afgesleten en uitgevreten materiaal



Foto 4.37 Betonplaten sluiten niet meer aan



Foto 4.38 Breuklijnen op regelmatige afstand

Omzetting standaarddeviatie naar waardering trillingscomfort

Het standaarddeviatieresultaat (STDEV) is omgekeerd evenredig met het trillingscomfort: hoe lager het STDEV resultaat, hoe hoger het objectieve trillingscomfort van het gemeten fietspad. Elke stijging van 15 punten in STDEV komt overeen met een daling van één punt in de score op 10.

Standaarddeviatieresultaat 45 komt overeen met een comfortscore van 10/10. Hoewel sommige fietspaden nog betere STDEV resultaten halen en de beste resultaten op sub-segmenten van 12,5 m rond STDEV 34 variëren, wordt STDEV 45 als bovenwaarde genomen.

De volgende tabel geeft de omzetting van STDEV waarden naar een score op 10:

STDEV waarde 3,05 bar	Score op 10
45	10/10
60	9/10
75	8/10
90	7/10
105	6/10
120	5/10
135	4/10
150	3/10
165	2/10
180	1/10
195	0/10

Vermits voor elke 12,5 m een apart trillingscomfortresultaat wordt berekend, kan de invloed van grote schokken (bv. bij op- en afrijden van fietspaden) geregistreerd worden evenals minder goede gedeelten van een gemeten fietstracé.

4.3.3 Ontwerp- en aanlegvereisten voor fietspaden vanuit trillingscomfort

Om fietspaden comfortabel aan te leggen of opnieuw aan te leggen, moet in de eerste plaats een juiste keuze gemaakt worden inzake verhardingsmateriaal. Ook de volgende, belangrijke bijkomende ontwerp- en aanlegvereisten moeten in acht worden genomen.

Ontwerp:

- volledig vermijden van een goot en boordsteen bij het begin en aan het einde van een fietspad en bij elke kruising van een rijweg. Het materiaal van het fietspad moet naadloos aansluiten aan het materiaal van de rijweg en liefst worden doorgetrokken over de rijweg, eventueel verhoogd.
- vermijden van indalingen op verhoogde fietspaden bij inritten en garage-ingangen
- vermijden van hoeken in het ontwerp bij een verlegging van de as van fietspaden omwille van bv. een bushalte of om andere redenen
- voorzien van een zo laag mogelijk dalingspercentage (max 2% = 2 cm per meter) bij kruising van een verhoogd fietspad en een rijbaan
- toepassen van de nieuwe vlakheidsnorm voor fietspaden zoals gedefinieerd in het Standaardbestek 250 (hoofdstuk 6 editie april 2011)
- specifieke aandacht geven aan de plaatsing en afwerking rond putdeksels en de keuze van het type putdeksel

- waterafvoerrooster bij fietspaden of in fietstunnels liefst het fietspad niet laten dwarsen en indien wel, specifieke voorschriften volgen.

4.3.3.1 Juiste keuze van verharding voor het fietspad

De materiaalkeuze heeft een grote invloed heeft op het comfortniveau van het fietspad. Op basis van het trillingscomfortonderzoek van 600 km nieuwe fietspaden kan gesteld worden dat:

- nieuwe fietspaden in asfalt vrijwel altijd stabiele scores geven die variëren binnen de reeks 45-90 Standaarddeviatie (10/10 tot 7/10)
- nieuwe fietspaden in cementbeton niet altijd stabiele scores geven die variëren binnen de reeks 68-120 Standaarddeviatie (8,5/10 tot 5/10).
- nieuwe fietspaden in betonstraatstenen scores geven die variëren binnen de reeks 90-143 Standaarddeviatie (7 tot 3,5/10)

Bij een nieuwe weginrichting wordt aanbevolen om de nutsvoorzieningen niet onder het fietspad aan te leggen. Bij vernieuwing van het fietspad moet zoveel mogelijk geopteerd worden om de nutsvoorzieningen – indien deze zich onder het fietspad zouden bevinden - te verleggen. Indien er geen andere mogelijkheid bestaat dan ze onder het fietspad te leggen, dienen zij zoveel mogelijk aan de buitenkant van het fietspad te worden geplaatst zodat deksels zo weinig mogelijk de middellijn op het fietspad kruisen. Bij het ontwerp moet daarom ook rekening worden gehouden met de ligging van zowel riool- als nutsvoorzieningen.

Gasvoorzieningen midden onder het fietspad kunnen de wegbeheerder mogelijks doen kiezen voor niet-monolithisch materiaal dat minder trillingscomfort biedt. De wegbeheerder kan in dit geval echter ook kiezen voor het (duurdere) open asfalt.

In welk materiaal het fietspad ook is aangelegd, het is onderhevig aan beschadiging, nutsingrepen of slijtage, maar het bereiken van een goede comfortkwaliteit bij aanleg is belangrijk om op termijn nog een redelijke comfortscore te behouden. Verder wordt aanbevolen om met de nutsmaatschappijen afspraken te maken die bij ingrepen leiden tot een minimale ontwaarding van de kwaliteit van het fietspad. Vermits verzakkingen meestal pas optreden na verloop van tijd, wordt dit na 6 maanden gecontroleerd (zie hoofdstuk 6).

Om – bij aanleg - goede scores te halen binnen de eerder gestelde standaarddeviatie- en scorevensters, moet bij de specifieke aanleg van het materiaal ook gelet worden op:

Aanleg met asfalt:

- gebruik van grote walsmachines die op de rijweg worden gebruikt en het absoluut vermijden van kleinere, handbediende walsmachines.

Aanleg met cementbeton:

- een voldoende trage looptijd voorzien van de machine om korte golven in het betonoppervlak zoveel mogelijk te voorkomen en gebruik van een roterende supersmoother achter de machine om overblijvende korte golven in het cementbetonoppervlak weg te werken
- vermijden van te onvlak looptracé voor de rupsbanden van de machine zodat onvlakheden zo weinig mogelijk impact hebben op de vlakheid van het aangelegde fietspad
- controle op de aanlevering van het juiste mengsel op het moment van levering op de werf, vooral wat verwerkbaarheid van het mengsel betreft
- voldoende afwatering maar geen al te grove dwarsbezeming voorzien
- de juist aangelegde tracés goed afbakenen om bv. fietssporen, stapvoeten, hondensporen te vermijden.

Aanleg met betonstraatstenen:

- keuze voor betonstraatstenen liefst zonder velling, en indien niet anders mogelijk, zo klein mogelijke velling
- keuze voor juiste legpatronen (zie o.a. <http://www.febestral.be/openbaar/downloads/publicaties/fietsvoorzieningen.pdf>)

- mogelijks een keuze voor een zwaardere fundering (hogere bouwklasse 7) en vooral vermijden van een te dikke laag ternair zand om gebruikelijke verzakking tegen te gaan bij bv. wegspoelen ervan; ternair zand dient ook van voldoende grove korrel te zijn
- verplicht aandammen van de betonstraatstenen na aanleg
- in de bestrating komen geen gebroken, gebarsten, afgeschilferde of met vuil of mortel besmeurde tegels of stenen voor
- er worden geen passtukken verwerkt kleiner dan een halve tegel of steen.
- halve tegels of stenen zijn geprefabriceerd of gezaagd
- zichtbare randen zijn recht en zonder happen

Indien deze eisen voldoende gedefinieerd zijn in de lastenboeken en er voldoende gelet wordt op al deze punten bij regelmatige of permanente werfcontroles, zijn de volgende doelscores (of hoger) zeker mogelijk voor comfort:

- Asphalt: 9/10
- Cementbeton: 8/10
- Betonstraatstenen: 7/10

Wegbeheerders moeten zich echter ook bewust zijn van het feit dat de keuze voor het verhardingsmateriaal de mogelijkheden en de kost van mogelijke opwaardering van de bovenlaag in de toekomst bepalen. Deze opwaardering kan op termijn structureel een middel zijn om het comfort van fietsinfrastructuur op peil te houden of te verhogen. Deze opwaardering van de bovenlaag is uiteraard enkel aan te bevelen indien de fundering nog voldoende goed is:

- bij asfalt is deze opwaardering het goedkoopst en is ze mogelijk via affrezen en opnieuw aanleggen van de bovenlaag
- bij cementbeton is deze opwaardering enkel mogelijk via het grinden (afslipen) van het bovenvlak indien betonplaten niet verzakt zijn en de dwarsvoegen in goede staat zijn. Frezen evenals vervangen van verzakte of gebroken betonplaten is ook mogelijk als voorbereiding op deze opwaardering
- bij betonstraatstenen is geen opwaardering mogelijk tenzij volledige en kwaliteitsvolle heraanleg van de klinkerlaag (liefst met nieuwe klinkers) of vervanging door monolithisch materiaal.



Foto 4.39 Affrezen van fietspaden in asfalt

Ook met de toepassing van halfverhardingen – meestal op fietswegen in kwetsbare gebieden - kan een aanvaardbaar comfortniveau worden bereikt. Dit is natuurlijk mede-afhankelijk van andere mogelijke gebruikers van het tracé. Ook het periodiek onderhoud verdient extra aandacht om een optimale fietsberijdbaarheid te garanderen.. Wanneer ook gemotoriseerd verkeer (b.v. landbouwvoertuigen) of ruiters mede gebruik maken van deze wegen, vormen zich vlug gaten in de verharding.

Meer onderzoek naar de eigenschappen van verschillende halfverhardingen en de geschiktheid voor fietstracés is wenselijk.

4.3.3.2 Toepassing van de nieuwe vlakheidsnorm

Vanaf 1 april 2011 geldt de nieuwe vlakheidsnorm voor fietspaden in het Standaardbestek 250 (hoofdstuk 6).

Deze norm wordt geverifieerd per 25m fietspad en bestaat uit 2 subnormen. Eén voor een basislengte van 0,5 meter en één voor een basislengte van 2,5 meter. Voor een lengte van 0,5 m is de norm logischerwijs strenger dan voor een lengte van 2,5m. Voor beide wordt de norm gehaald indien de combinatie van frequentie en hoogte van de niveaoverschillen voldoende beperkt is.

De nieuwe vlakheidsnorm is een minimumnorm en in lastenboeken mag een strengere norm worden gehanteerd indien de bouwheer dit wenst. De norm voor de 0,5 m lengte kan bij fietspaden in asfalt bv. zeker strenger worden gemaakt (bv. '12' i.p.v. '16' die de minimumnorm is voor lengtes van 0,5m).

Een profilometer die via lasertechniek een lengteprofiel registreert en op basis hiervan berekent of de norm gehaald is, kan uitsluitel brengen over de conformiteit.

Onderzoek heeft aangetoond dat er meer dan 80% directe correlatie bestaat tussen de resultaten van een profilometer en de STDEV resultaten van de meetfiets. Scores met de meetfiets (7,5/10 of meer) betekenen in principe dat het fietspad de minimumnorm haalt. Verder onderzoek zal nog gebeuren om deze correlatie preciezer te definiëren.

De nood aan vlakheid mag niet leiden tot onvoldoende stroefheid. Stroefheid is gelinkt aan textuur, vlakheid is gelinkt aan de eerder vermelde factoren. Stroefheidsnormen blijven dezelfde als voordien en zijn erg belangrijk om te vermijden dat de fietser uitglijdt bij bv. nat weer.

4.3.3.3 Naadloos aansluiten van verharding fietspad op verharding rijweg

ACHTERGROND BIJ DEZE COMFORTEIS

De karakteristieke, vaak zware schok bij het kruisen van de goot en/of boordsteen bij het op- en afrijden van een fietspad creëert veel ergernis bij fietsers en kan gemakkelijk vermeden worden. Door de ruimtelijke ordening in Vlaanderen en het fijnmazige wegennetwerk worden fietspaden in de meeste gevallen gekarakteriseerd door veel kruisingen van zijstraten, hetgeen de frequentie van het mogelijke probleem voor de fietser verhoogt.

Deze problematiek komt in de eerste plaats voor bij verhoogde aanliggende of vrijliggende fietspaden maar is ook frequent het geval bij niet verhoogde, meestal vrijliggende fietspaden wanneer - bij kruising van een zijstraat - een getrapte, lager gelegen goot (meestal uitgewerkt in betonstraatstenen of gegoten beton) of een komgoot gekruist wordt. In de realiteit is het niveaoverschil vaak 1 tot 2,5 cm. Bij oudere fietspaden gaat dit niveaoverschil soms zelfs tot 3,5 cm.

Deze problematiek komt ook voor wanneer de asfaltlaag van de gekruiste rijweg te hoog is aangelegd t.o.v. het materiaal van het fietspad en treedt ook op na vernieuwing van de bovenlaag van de rijweg.

Indien de fietser voorrang dient te verlenen aan andere weggebruikers, is het gebruik van een niveaoverschil in de oppervlakteverharding niet de juiste methode om te komen tot aandacht voor dit gegeven. De plaatsing van gepaste verkeersborden of grondmarkering is dat wel.

RICHTLIJNEN

Het doortrekken van het verhardingsmateriaal van het fietspad - zonder enige onderbreking - over de rijweg bij kruising van zijstraten zonder voorrang, is vanuit comfort- en veiligheidsaspectief de voorkeursoplossing. Het verhoogt ook de visibiliteit van de fietser in het verkeer, vooral naar weggebruikers die uit de gekruiste zijstraat komen. Enkel bij zijstraten met voorrang van rechts, kan omwille van verkeersveiligheid, er best voor geadviseerd worden om het verhardingsmateriaal van het fietspad niet door te trekken. In snelheidszones tot 50 km /u kan bij verhoogde fietspaden en bij kruising van kleine zijstraten er best ook voor geadviseerd worden om het fietspad op niveau door te trekken. Voor het comfortabel en veilig oprijden van het fietspad vanuit de zijstraat wordt best gezorgd voor een vloeiende overgang/helling (geen klassieke boorstenen).

Als het doortrekken van het verhardingsmateriaal van het fietspad over de rijweg niet gebeurt, dient het verhardingsmateriaal van het fietspad naadloos en op een gelijk niveau aan te sluiten bij het verhardingsmateriaal van de rijweg. Dit moet ook zo blijven na een vernieuwing van de bovenlaag van de rijweg. Dit betekent dat het ontwerp geen boordsteen noch goot voorziet ter hoogte van de kruising en bij de aanleg en tijdens werfcontroles voldoende aandacht wordt geschonken aan het naadloos aansluiten van het materiaal van het fietspad aan het materiaal van de rijweg.



Foto 4.40 Afzagen van de boordstenen en goot zorgt mede voor een comfortabele overgang

Een juiste plaatsing van de waterslikker in de goot aan de wateraankomende zijde net voor de kruising van het fietspad met de rijweg zorgt voor een goede waterafvoer, waar vereist. Waterslikkers worden normaal op een vaste afstand van elkaar geplaatst. Van deze regel dient bij de overgang van fietspaden naar de rijweg afgeweken te worden. Waterslikkers mogen nooit op het fietsrijspoor worden geplaatst.

Bij heraanleg van een fietspad in een bestaande infrastructuur kan de goot over korte afstand opnieuw (hoger) aangelegd worden zodat het water toch wordt afgevoerd naar de iets verder gelegen, bestaande waterslikker

Indien bij heraanleg de plaatsing van de waterslikkers niet kan worden aangepast, moet gekozen worden voor een zachte komvorming, uitgewerkt over een voldoende lengte of moet gezocht worden naar andere methodes om het comfortverlies te vermijden.

Bij verhoogde fietspaden mag kort voor de kruising met de rijweg, bij de overgang van verhoogd naar gelijkgronds, een hellingsgraad van maximum 2% worden gebruikt. Dit geeft de fietser 3,5 meter om het hoogteverschil tussen de gebruikelijke verhoging van 7 cm tussen verhoogd fietspad en rijweg te overbruggen. Een nog lagere hellingsgraad is aanbevolen en kan enkel het comfort verhogen.

Bovenstaande aanbevelingen gelden ook bij middeleilandjes die voorkomen bij grote kruisingen. Bij fietspaden die dwars de weg oversteken (bv. plaats waar een eenrichtingsfietspad overgaat naar een tweerichtingsfietspad aan de andere zijde van de rijweg) wordt eveneens geopteerd voor een zo naadloos mogelijke aansluiting (met voldoende signalisatie (bv. grondmarkering, verkeersbord, eventueel stopteken) om de aandacht van de fietser te vestigen op het feit dat hij/zij voorrang dient te verlenen. Bij haakse oversteken is het kruisen van een komgoot of een getrapte goot uitgesloten. Indien toch geopteerd wordt voor het behoud van de boordsteen en goot dienen niveaunderschillen zoveel mogelijk te worden weggewerkt.

4.3.3.4 Geen indalingen bij garage-ingangen en opritten

Zowel autobestuurders als fietsers hebben recht op comfort bij garage-ingangen en opritten. Een constante verhoging van het fietspad met 6,5 tot 7 cm (en liefst eerder 7 cm) in combinatie met een schuin afgekante boordsteen (type E) ter hoogte van de oprit garandeert dit comfort voor beide weggebruikers. Deze vereiste moet in het dwarsprofiel bij het ontwerp worden toegevoegd en geldt uiteraard enkel in zones met garage-ingangen en opritten. Om mindervaliden (bv. rolstoelgebruikers) de mogelijkheid te bieden om de rijweg over te steken dienen gepaste overgangen voorzien te worden bij kruisingen en kunnen -waar nodig- de gebruikelijke boordstenen met lager verval worden gebruikt.



Foto 4.41 Fietspad op niveau doorgetrokken

4.3.3.5 Plaatsing van deksels voor nutsvoorzieningen en waterafvoerroosters

Deksels kunnen het trillingscomfort sterk beïnvloeden. Oorzaken kunnen te maken hebben met een slechte aansluiting tussen de bovenkant van het deksel en het oppervlak van het fietspad maar ook de moeilijkheden die een aannemer ondervindt om een goede vlakheid van het oppervlaktemateriaal te verkrijgen rondom het deksel.

Daarom is ten eerste aanbevolen om:

- bij het ontwerp rekening te houden met de bestaande nutsleidingen
- nutsleidingen zoveel mogelijk onder fietspaden aan te leggen
- bij vernieuwing van fietspaden de nutsleidingen zoveel mogelijk te verleggen zodat ze niet meer onder het fietstracé liggen. Een verlegging van nutsleidingen kan ook fungeren als een gelegenheid om te komen tot structureel onderhoud van deze leidingen
- indien er geen andere mogelijkheid bestaat dan de nutsleidingen onder het fietspad te leggen, deze zoveel mogelijk aan de buitenkant van het fietspad te leggen opdat putdeksels zoveel mogelijk worden vermeden op de middellijn van het fietspad.

Verschillende types putdeksels voor riooltoegangen zijn beschikbaar en de keuze van het type putdeksel heeft eveneens een grote impact op comfort. Vlakke putdeksels zijn duidelijk te verkiezen. Bovendien is de plaatsing ook belangrijk. Bij verhardingen met gebruik van boordstenen dienen alle putdeksels ongeacht het type nutsvoorziening (riool, water...) 10mm hoger te worden geplaatst dan de boordsteen om een zo perfect mogelijke aansluiting aan het oppervlaktemateriaal te realiseren. Zeker bij fietspaden in asfalt en betonstraatstenen is dit het geval. Werfcontrole van de hoogte van

de putdeksels voorafgaand aan de plaatsing van het oppervlaktemateriaal is hier ten zeerste aanbevolen.

Waterafvoerrooster bij fietstunnels en fietspaden zijn ook een aandachtspunt. Ze mogen niet dwars over het fietspad worden aangebracht tenzij hun bovenzijde op precies dezelfde hoogte wordt gelegd als het oppervlak van het fietspad. Dit moet in het lastenboek expliciet worden aangegeven en bij werfcontrole worden geverifieerd.



Foto 4.42 Dwarse rooster voor waterafvoer waarvan het bovenvlak perfect aansluit bij het materiaal van het fietspad – de fietser ervaart geen discomfort

4.3.3.6 Geleidelijke verleggingen van de as met binnenstraal 10m

Hoewel asverspringingen op fietspaden geen verband houden met het trillingscomfort kunnen ze in bepaalde gevallen aanleiding geven tot comfortverlies voor de fietsers. Daarom worden ze hier kort behandeld.

Fietspaden kennen geregeld verleggingen van de as van het fietspad omwille van bvb bushaltes, parkeerstroken, verleggingen van de as van de rijweg, aanplantingen enz. Hoeken in het ontwerp zijn hier te vermijden:

- ze verminderen het gemak van de fietser
- ze bemoeilijken de opdracht van aannemers bij aanleg van monolithisch materiaal (asfalt en cementbeton) om te komen tot een kwaliteitsvolle en vlakke afwerking van het fietspad.

Bij verleggingen van de as is een bocht met binnenstraal van 10m aanbevolen. Bij een fietspad van 1,75m wordt dit een buitenstraal van 11,75 m, bij een fietspad van 2,5m is de buitenstraal 12,5m.



Foto 4.43 Foute asverlegging



Foto 4.44 Goede asverlegging

4.4 VERLICHTING VAN FIETSVORZIENINGEN

4.4.1 Probleemstelling

Bij het ontwerpen van een weg met fietsvoorzieningen wordt doorgaans uitgegaan van de daglichtsituatie. De ontwerper dient echter ook rekening te houden met de situatie bij duisternis. Een goede verlichting bepaalt immers mede de gebruikswaarde van de fietsvoorziening.

In dit hoofdstuk gaat het in de eerste plaats om fietspadverlichting. Voor verlichting van wegen voor gemengd verkeer en van de rijbaan, kan men het algemeen typebestek 005 "Uitrusting voor openbaar verlichting"⁷ raadplegen. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de verlichting van specifieke fietsvoorzieningen.

4.4.2 Uitgangspunten

Openbare verlichting heeft de volgende doelstellingen.

- De waarneembaarheid van (strategische) locaties en wegverloop verbeteren: fietsers dienen zich voldoende te kunnen oriënteren.
- Zichtbaarheid verbeteren waardoor de verkeersveiligheid toeneemt: onvoorziene hindernissen dienen voldoende snel opgemerkt te worden.
- Sociale veiligheid verbeteren: een goede openbare verlichting maakt mensen en voorwerpen op ruime afstand (zie punt 4.4.4) herkenbaar, en geeft een subjectief veiligheidsgevoel.
- Voorkomen van verblinding door andere verkeersdeelnemers.
- De continuïteit van het netwerk ondersteunen.

4.4.3 Wanneer verlichting?

Algemeen

- Langs fietspaden die bij duisternis veelvuldig gebruikt worden, verdient het aanbeveling om een verlichting aan te leggen.
- Functionele verbindingen komen eerder in aanmerking voor verlichting dan recreatieve. Recreatieve fietstochten worden doorgaans bij daglicht gemaakt. Daarnaast is er voor een recreatieve verbinding vaak een alternatief via een verlicht traject beschikbaar. Ook kan de plaatsing van verlichting de landschappelijke (en recreatieve) waarde verminderen.

Vrijliggend fietspad

- In beginsel wordt aangeraden vrijliggende fietspaden die door een tussenberm van minder dan 2 meter gescheiden worden van de rijbaan, met de rijbaan mee te verlichten.
- Wanneer de berm breder is dan 2 meter, moet het afzonderlijk verlichten van het fietspad in overweging worden genomen.

⁷ Typebestek 005 van de Beroepsfederatie van de producenten en verdelers van Elektriciteit in België (BPE).



Foto 4.45 Vrijliggend fietspad met eigen verlichtingsinfrastructuur

Fietswegen

- Op fietswegen wordt een verlichting die een hoge kleurherkenbaarheid waarborgt sterk aanbevolen.
- Fietswegen door natuurgebieden worden in beginsel niet verlicht, tenzij daarvoor zwaarwegende veiligheidsoverwegingen bestaan. Wanneer openbare verlichting noodzakelijk is, worden aan de verlichtingsinstallatie vervolgens speciale eisen gesteld om de lichthinder te beperken, b.v. door lage armaturen te gebruiken en de lichtstraal meer neerwaarts te richten. Het is zeker in dergelijke gebieden wenselijk het licht gedurende een deel van de nacht (b.v. tussen 1 en 5 u) te doven.



Foto 4.46 Fietsweg met eigen verlichtingsinfrastructuur

Onderdoorgangen

De vormgeving van onderdoorgangen voor fietsers laat bij voorkeur zo veel mogelijk daglicht toe (zie punt 4.6). Daarnaast worden tunnels en onderdoorgangen altijd verlicht, en dit omwille van de sociale veiligheid.

Ook bij tunnels voor gemengd gebruik, waar een fietsvoorziening voorzien is naast een rijbaan, dient de verlichting zo gekozen te worden dat ook de fietsvoorziening volwaardig verlicht is.



Figuur 4.47 Verlichte onderdoorgang - Leuven

Oversteekplaatsen

Het verlichten van een solitaire oversteekplaats wordt aanbevolen wanneer bij duisternis meer dan circa 200 kwetsbare verkeersdeelnemers per uur er gebruik van maken, tenzij de veiligheid voldoende is gewaarborgd⁸. Het aanbrengen van punctuele verlichting op beschermde oversteekplaatsen is onderworpen aan de normen van dienstorder A.W.V. 1998/5. Ook bij opstelstroken dient voldoende aandacht te gaan naar de verlichting.

Werken in uitvoering

Voor de verlichting van werken in uitvoering verwijzen we naar hoofdstuk 5 *Signalisatie / Reglementering* – bijgevoegde cd-rom.

4.4.4

Verlichtingssterkte⁹

Vanuit het oogpunt van sociale veiligheid moet de straatverlichting voldoende licht geven om mensen en voorwerpen op of naast de weg op voldoende afstand te herkennen. Van voetgangers is bekend dat zij zich onveilig voelen wanneer ze binnen een afstand van 4 meter geen gezichten van mensen kunnen waarnemen. Voor fietsers zijn hieromtrent geen cijfers bekend. Naarmate de verplaatsingssnelheid hoger is, zal de nodige zichtafstand echter groter zijn.

We gaan hierna dieper in op de verschillende situaties:

Aan- of vrijliggende fietspaden

Volgens de norm NBN 18-002 (1989) dienen de verlichtingskenmerken voor aan- en vrijliggende fietspaden minstens dezelfde te zijn als de voorschriften die voor het wegdek van voertuigen van kracht zijn. Richtlijnen voor verlichting van **secundaire** wegen werden opgenomen in de Ministeriële Richtlijn 1997. Voor **lokale** wegen wordt het typebestek 005 / versie 2000 gevolgd.

Bij het ontwerp van de verlichting van een weg met aanliggende fietspaden wordt het bijhorend fietspad dus verlicht volgens dezelfde norm als de rijweg. Bij vrijliggende fietspaden (afstand groter dan 2 m) wordt de verlichting van het fietspad apart bekeken. Uit vergelijking van verschillende normen blijkt dat **10 lux** als gemiddelde minimum verlichtingssterkte een goede verlichting geeft, met een absoluut minimum van **5 lux** op een punt van het fietspad.

⁸ Uit: RONA Richtlijnen voor erftoegangswegen

⁹ De verlichtingssterkte is de hoeveelheid licht die op een oppervlak valt, uitgedrukt in lux.

Fietsweg

De behoudenswaarde van de gemiddelde luminantie ¹⁰ voor fietswegen is minstens 0,2 cd/m², de langsgelijkmatigheid VI is minstens 50 %, de verbodingsbeperking TI is maximaal 10 % en de comfortindex G = 4.

Voor fietswegen in eigen bedding met tweerichtingsverkeer blijkt echter een gemiddelde luminantie van 0.2 cd/ m² onvoldoende te zijn. De werkgroep verkeer van **RONA** ¹¹ beveelt voor deze fietswegen een gemiddelde luminantie van 3 lux aan, en zelfs 7 lux bij een verhoogd onveiligheidsgevoel.

Deze RONA-aanbevelingen stemmen overeen met de aanbevelingen voor openbare verlichting van de **NSVV**.

De **CIE**-richtlijn 136 beveelt daarnaast een minimale gemiddelde luminantie van 3 lux aan voor rechte stroken, en 5 lux voor fietspaden met een naastliggend voetpad. Ter hoogte van kruispunten met een verkeersweg is een verlichtingssterkte van 10 lux vereist.

Gelet op het voorgaande wordt dan ook aanbevolen om de ontwerprichtlijnen voor fietsvoorzieningen in overeenstemming te brengen met de CIE-aanbevelingen en de NBN-norm. Bij wijze van voorbeeld : met hogedruknatriumlampen van 50W, een lichtpunthoogtes van ca. 6.30 m en een afstand tussen de lichtpunten van ongeveer 30 m bekomt men een goed resultaat.

Onderdoorgangen

CIE n°92 'Verlichtingsgids voor de bebouwde kom' (aanvullende normen gebaseerd op deze gids) stelt waarden vast voor de verlichting van ondergrondse tunnels. Zij worden weergegeven in onderstaande figuur.

CIE-waarden voor ondergrondse tunnels

VOETGANGERS- EN FIETSERSTUNNELS	EH (gem) lux	Eh (min) lux
Dag	100	50
Nacht	40	20

De CIE-normen liggen merkkelijk lager dan dan de aanbevelingen van norm **NBN L 18-002:1989** (zie hieronder) en verlichtingseisen in de buurlanden. Het gaat dan ook om strikte minimumwaarden, in functie van de oriëntatie van de tunnel. Redenen van sociale veiligheid kunnen hogere minima verrechtvaardigen.

Aanbevelingen NBN L 18-002 (1989) voor ondergrondse tunnels

VOETGANGERS- EN FIETSERSTUNNELS	EH (gem) lux	Eh min/max	Esc min
Dag	200	20%	20
Nacht	100	20%	10

Ter info : 'Regels voor goed vakmanschap voor verlichting van wegtunnels en ondergrondse doorgangen' zijn terug te vinden in de norm NBN L18-003:1998.

¹⁰ Luminantie is de weerkaatste lichthoeveelheid die een oppervlak in de richting van een waarnemer straalt.

¹¹ Rona = Richtlijnen voor het Ontwerp van Niet-Autosnelwegen)

Verblindings

Wanneer fietsers verblind kunnen worden door het gemotoriseerd verkeer (waaronder bromfietzers) uit de tegenrichting, dient de verlichtingssterkte relatief hoog te zijn. De verschillen in sterkte tussen straatverlichting en motorvoertuigverlichting zijn dan minder groot, zodat de ogen van de fietser zich minder hoeven aan te passen. Ook straatverlichting kan, afhankelijk van de hoogte van de masten en de kwaliteit van de armaturen, soms verblinden. Dit moet uiteraard worden voorkomen. De **NSVV** beveelt bij verblindingsgevaar, veroorzaakt door lichtbronnen in de omgeving; een gemiddelde horizontale verlichtingssterkte aan van 5 lux.

4.4.5

Soort verlichting

Wanneer het verlichtingstechnisch mogelijk is om zowel de rijbaan als het fietspad te verlichten, verdient het de voorkeur om beide te verlichten met één lichtmast (eventueel met twee houders).

De mogelijkheid bestaat om in uitzonderlijke gevallen dynamische openbare verlichting te plaatsen. Dit betekent dat de verlichting alleen wordt ingeschakeld of opgewaardeerd wanneer weggebruikers van de weg of het fietspad gebruik maken.



Foto 4.48 Lichtmast met twee lichtpunten - Leuven

4.4.6

Plaatsing van de verlichtingsinstallaties

De volgende plaatsingsprincipes worden onderscheiden.

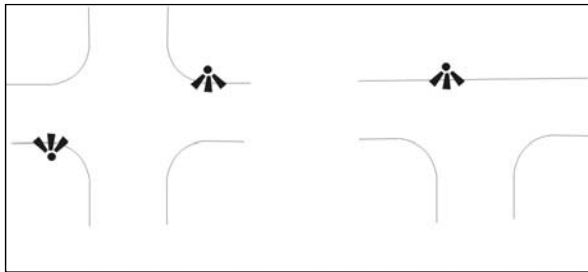
- Oriëntatieverlichting: de oriëntatieverlichting wordt geplaatst op kritische punten van de weg zoals op kruispunten, nabij bochten of obstakels.
- Enkelzijdige opstelling in de zijberm: deze verlichting verzorgt een goede visuele geleiding en vereist slechts aan één kant van de weg een voedingskabel, wat gunstig is uit kosten oogpunt.

- Zigzagopstelling: deze opstelling kan soms een goede oplossing zijn als er sprake is van veel uitritten en kruispunten. Doch dit kan een probleem scheppen m.b.t. de gelijkmatigheid van de verlichting. Bij verlichting van fietspaden met afzonderlijke bedding is een zigzagopstelling niet verantwoord.

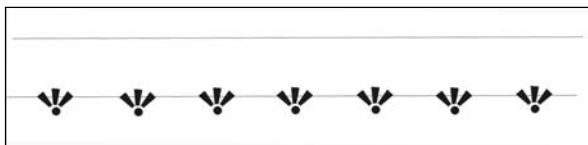
Enkel oriëntatieverlichting volstaat slechts indien:

- de fietsverbinding buiten de bebouwde kom ligt en geen woonkernen verbindt over een afstand van minder dan 5 km;
- de fietsverbinding niet op een woon-school- of woon-werkroute ligt;
- de fietsverbinding niet op een route ligt naar avondbestemmingen, zoals uitgaanscentra en sporthallen.

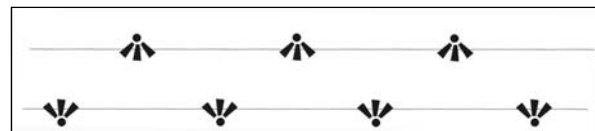
Omwille van de sociale veiligheid worden bovenlokale en alternatieve bovenlokale fietsroutes (cf. provinciale netwerken) best ook in landelijk gebied verlicht. Hier kan gekozen worden voor een systeem dat niet de hele nacht brandt, of dat door middel van sensoren enkel geactiveerd wordt als iemand passeert.



Oriëntatieverlichting



Enkelzijdige opstelling



Zigzagopstelling

Figuur 4.6 Verschillende plaatsingsprincipes voor verlichtingselementen

Bij de plaatsing van de masten is het belangrijk dat de verlichting gelijkmatig verspreid wordt. Deze gelijkmatigheid is afhankelijk van:

- de afstand tussen en de hoogte van de masten. Als vuistregel kan gerekend worden met tussenafstanden drie maal zo groot als de lichtpunthoogte;
- de kwaliteit van de lampen;
- het optisch stelsel in de lichtarmatuur.

4.5

FIETSVORZIENINGEN OP KRUISPUNTEN

Ongeveer de helft van alle verkeersongevallen waarbij fietsers betrokken zijn gebeurt op kruispunten. Reden genoeg om dit als een bijzonder aandachtspunt te behandelen.

Onder punt 4.5.1 wordt eerst een aantal **algemene ontwerpprincipes** voor verschillende types van kruispunten behandeld. Daarna volgt onder punt 4.5.2 een reeks van mogelijke **type-oplossingen**.

Zowel bij de algemene ontwerpprincipes als de type-oplossingen wordt volgende indeling gevolgd:

- kruispunten van een **voorrangweg** met een ondergeschikte zijweg, zonder verkeerslichten: dergelijke kruispunten komen voor in verkeersgebieden, in overgangsgebieden, en soms ook in verblijfsgebieden;
- kruispunten met **voorrang van rechts** (twee gelijkwaardige wegen): in verblijfsgebieden en soms ook daarbuiten (b.v. in landelijke gebieden);
- kruispunten met **verkeerslichtenregeling**: vooral op drukke of gevaarlijke kruispunten, in verkeers- en overgangsgebieden, maar soms ook in verblijfsgebieden;
- **rotondes**: deze komen vooral voor in verblijfs- en overgangsgebieden, en (in Vlaanderen voorlopig) minder in verkeersgebieden; rotondes worden behandeld onder hoofdstuk 4.6.

Twee wegen die elkaar kruisen op een kruispunt zonder verkeerslichten kunnen gelijkwaardig zijn, of de ene kan voorrang hebben op de andere. De **hiërarchie** van beide wegen kan bepaald worden in functie van hun respectievelijk verkeersbelang voor het autoverkeer (b.v. hun plaats in de wegencategorisering). Maar in bepaalde gevallen kan ook hun positie in een ruimer fietsrouten netwerk of op een as voor openbaar vervoer bepalend zijn.

In dit hoofdstuk worden de richtlijnen zodanig uitgewerkt dat de voorrangregeling leesbaar gemaakt wordt in de inrichting van het kruispunt en – meer bepaald - de fietsvoorziening op het kruispunt.

4.5.1

Algemene ontwerpprincipes

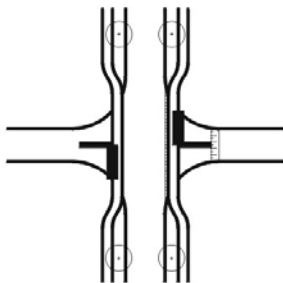
- Betere leesbaarheid en herkenbaarheid van fietsvoorzieningen binnen een logische typologie van wegen en straten (zie deel 2).
- Maximaal oogcontact garanderen tussen fietsers en andere weggebruikers, vooral bij vrijliggende fietspaden op enige afstand van de rijbaan binnen de bebouwde omgeving.
- Geen omweg voor fietsers en geen onnodig verlies van voorrang op kruispunten.
- Zo kort mogelijke oversteeklengten.
- Geen lange wachttijden.
- De vormgeving van de fietsvoorziening op het kruispunt maakt duidelijk welke voorrangregeling geldt tussen fietsers en andere weggebruikers. Zie verder.
- In straten met vrijliggende fietspaden achter parkeerstroken verdient het aanbeveling de eventuele parkeerstroken ca. 10 meter voor een kruispunt te onderbreken, waardoor het mogelijk wordt het fietspad naar de rijweg toe te buigen. Hierdoor wordt de aanwezigheid van fietsers zichtbaar voor rechtsafslaande (vracht)wag bestuurders, en krijgen ook de overstekende weggebruikers (auto's, fietsers en voetgangers) vanaf de zijstraat zicht op het aankomend verkeer.
- Kromtestralen van fietspaden: *zie hoofdstuk 4.1.7.*

4.5.1.1

Kruising van voorrangsweg met ondergeschikte zijweg zonder verkeerslichtenregeling

Ontwerpaanbevelingen

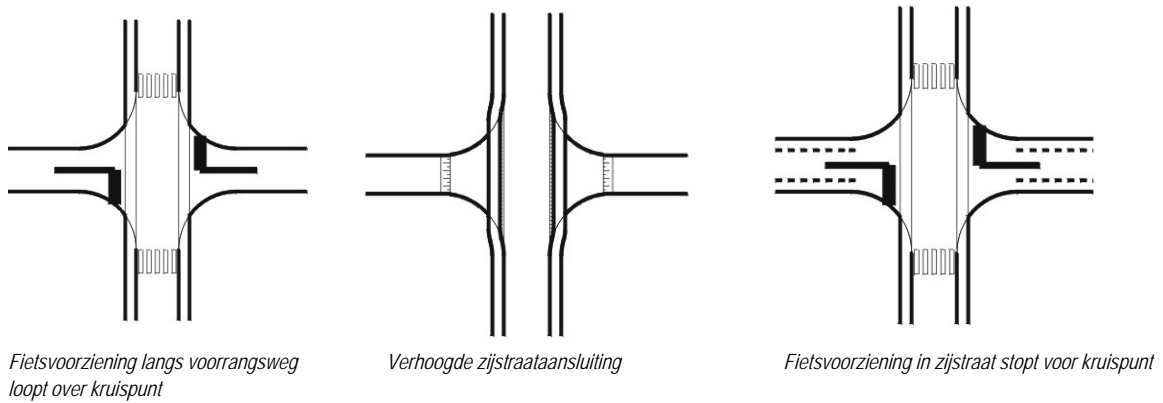
- Het fietspad op de voorrangsweg behoudt zijn voorrang op alle andere weggebruikers. De continuïteit van de fietspadvoorziening of de doorlopende markering dient de voorrangssituatie van de fietser te ondersteunen. Indien de ondergeschikte zijweg ook een fietspad heeft, dan wordt dit onderbroken ter hoogte van het kruispunt.
- Indien het fietspad op de voorrangsweg vrijliggend is (b.v. in verkeersgebieden) buigt het bij voorkeur naar binnen (aanliggend). In de regel gebeurt dit vanaf een 30-tal meter voor de aansluiting. Het is aanbevolen om ook hier een smalle veiligheidszone te behouden tussen rijbaan en fietspad.
- In verblijfsgebieden is het fietspad op de voorrangsweg soms aanliggend verhoogd, en loopt het rechtdoor over het kruispunt.
- Aansluiting van de zijweg: beperking van de oversteeklengte.
- De voorrangregeling voor auto's en fietsers in de hoofdrichting kan versterkt worden door de aansluiting van de zijstraat verhoogd aan te leggen. (voor zijstraten met een beperkte hoeveelheid verkeer)
- Uitzonderlijk, bij onvoldoende zichtbaarheid in verkeersgebieden, kan het fietspad ook in de hoofdrichting uitbuigen naar rechts (zie type-oplossingen onder 4.5.2). Bij een beperkte uitbuiging behoudt het fietspad zijn voorrang.
- In verblijfsgebieden: aandacht voor attentieverhoging, snelheidsremming en oversteekbaarheid van de voorrangsweg door fietsers van en naar de zijstraat.



Figuur 4.7 Kruising van voorrangsweg met zijweg in een verkeersgebied (90-70 km/h)



Foto 4.49 Kruispunt van voorrangsweg met zijweg in een verkeersgebied – Brugge



Figuur 4.8 Kruising van voorrangsweg en zijstraat zonder verkeerslichten in verblijfsgebied (max.50 km/h)



Foto 4.50 Kruispunt van voorrangsweg en zijstraat zonder verkeerslichten in verblijfsgebied - Leuven

4.5.1.2

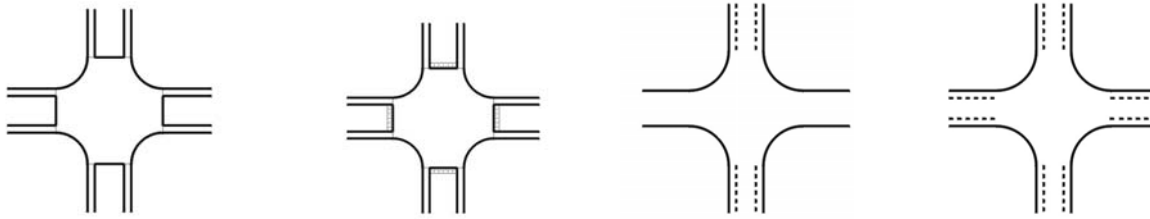
Kruising zonder verkeerslichten met voorrang van rechts

Randvoorwaarden

- Beide kruisende wegen zijn ongeveer gelijkwaardig voor alle verkeer.
- Veelal gaat het om kruisingen in een verblijfsgebied (maximum 50km/u).

Ontwerpaanbevelingen

- Voorrang van rechts, ook voor fietsers.
- Verkeersmenging op het kruispunt zelf.
- Bij aanwezigheid van fietspaden of -stroken op de toevoerstraten: de fietspadmarkering stopt voor het kruispunt (mits veilige overgang naar menging).
- Zo nodig: attentieverhoging en snelheidsremming (v.b. een plateau accentueert de gelijkwaardigheid der toevoerstraten).
- Wanneer een fietspad op één van beide assen onderdeel is van een belangrijke fietsverbinding, kan het nodig zijn dat dit fietspad continuïteit krijgt op het kruispunt. Dit kan enkel wanneer deze as voorrang krijgt op de andere. Wat geldt voor de fietser geldt ook voor de andere weggebruikers (zie 4.5.1.1).



Gemengd verkeer op kruispunt zelf

verhoogd kruispunt

met fietssuggestiestroken

met suggestiestroken in 1 straat

Figuur 4.9 Kruising van gelijkwaardige straten, voorrang van rechts, zonder verkeerslichten, in verblijfsgebied (max.50 km/u)



Foto 4.51 Kruispunt met gemengd verkeer in verblijfsgebied - Peer

4.5.1.3

Kruising met verkeerslichten

Ontwerpaanbevelingen:

- De fietspaden dienen zodanig ingeplant dat rechtsafslaande fietsers niet moeten wachten voor het kruispunt. Daarom wordt het verkeerslicht in principe geplaatst tussen rijweg en fietspad. De overstekende fietsers dienen dan wel een afzonderlijk verkeerslicht te krijgen. Bij plaatsgebrek is dit niet steeds mogelijk, tenzij bijkomend wordt onteigend.
- De fietspaden worden bij voorkeur voldoende uitgebogen opdat de stuurcabine van de rechtsafslaande vrachtwagen ongeveer loodrecht staat op het overstekend fietspad, wanneer de neus van de vrachtwagen bij die fietsoversteek komt. Op die manier bevindt de fietser zich bij de oversteek niet in de dode hoek van de vrachtwagen.
- De conflicten van de fietsers onderling hoeven niet geregeld; ze gebeuren liefst door achtereenvolgens in- en uitvoegen naar en van een kort gemeenschappelijk gedeelte.
- Een opstelvak voor de fietsers kan nuttig zijn bij veel linksafslaand fietsverkeer (met minstens een fietspad in de aanloopstrook). *Zie ook 4.5.2.4.*
- Opdat het verkeerslicht goed zichtbaar zou zijn voor de wachtende wagen, is het wenselijk dat er enkele meters afstand is tussen de stoplijn en het verkeerslicht.
- In verkeersgebieden wordt soms om redenen van doorstroming het rechtsafslaand autoverkeer buiten de lichtenregeling gehouden door middel van een 'by-pass'. Deze oplossing heeft dan weer als nadeel dat hierdoor op de kruising van het fietspad met deze vrije rechtsafstrook een bijkomend conflictpunt ontstaat, dat om de nodige aandacht vraagt.
(zie verder onder 4.5.2.3 tek. 24, 25, 26)

Fietsvriendelijke verkeerslichtenregeling

Zowel qua veiligheid als comfort is het van belang dat de afstelling van verkeerslichten op kruispunten niet enkel gebeurt vanuit het oogpunt van de automobilist maar evenzeer vanuit de fietser en de voetganger. Hieronder volgen enkele ontwerpaanbevelingen voor een meer fietsvriendelijke verkeerslichtenregeling.

- Rechtdoorrijdende fietsers die tegelijk groen krijgen als rechtsafslaande (vracht)wagens, kunnen ernstige risico's lopen. Een conflictvrije lichtenfasering (waarbij fietsers/voetgangers en auto's apart groen krijgen) zou dit kunnen oplossen, maar dit leidt tot langere wachttijden en wordt dan ook dikwijls niet geaccepteerd door de gebruikers.
- Een andere mogelijkheid is dat de fietsers een 'voorstart' krijgen ten opzichte van het gemotoriseerd verkeer (in tijd of in ruimte, b.v. door de stoplijn voor fietsen naar voor te schuiven, eventueel gecombineerd met een fietstopstelstrook).
- Fietslichten die bediend worden door drukknoppen of sensoren, zijn in vele gevallen een goede oplossing voor oversteekplaatsen. Daarbij is het belangrijk dat de fietser na het drukken of na de detectie niet te lang moet wachten op groen, anders werkt dit roodnegatie in de hand.
- Vanzelfsprekend moeten fietsers voldoende oversteektijd krijgen. In verblijfsgebieden valt dit meestal wel mee, omdat de voetgangersoversteektijd daar de norm is. Op complexe kruispunten in verkeersgebieden, waar minder voetgangers passeren, is dit soms minder vanzelfsprekend.
- Verkeerslichten voor fietsers en voetgangers worden zo geplaatst dat ze gemakkelijk zichtbaar zijn voor de fietser (zoveel mogelijk op ooghoogte).
- Voetgangerslichten worden geplaatst aan de overzijde van de oversteek, fietslichten echter vóór de oversteek. Dit kan leiden tot verwarring. Dit zou zo nodig kunnen opgelost worden door het fietslicht te herhalen aan de overzijde, maar dit strookt niet met de huidige plaatsingsvoorwaarden.
- Wanneer een kruispunt of oversteekplaats voorzien is van drukknoppen voor voetgangers én fietsers, dienen deze drukknoppen gemakkelijk te bedienen zijn, b.v. door ze te situeren op een plaats die voor beide groepen optimaal bereikbaar is, of aparte drukknoppen voor fietsers te voorzien 1 à 2 m voor het fietserslicht, of ze te vervangen door een detectiesysteem.

4.5.2 Specifieke ontwerpoplossingen

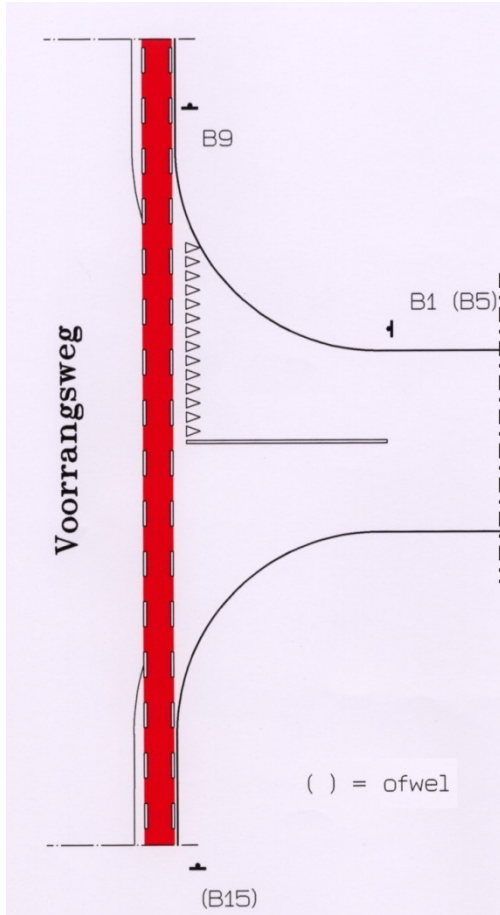
4.5.2.1 Kruispunten van voorrangsweg met ondergeschikte weg

Basisprincipe:

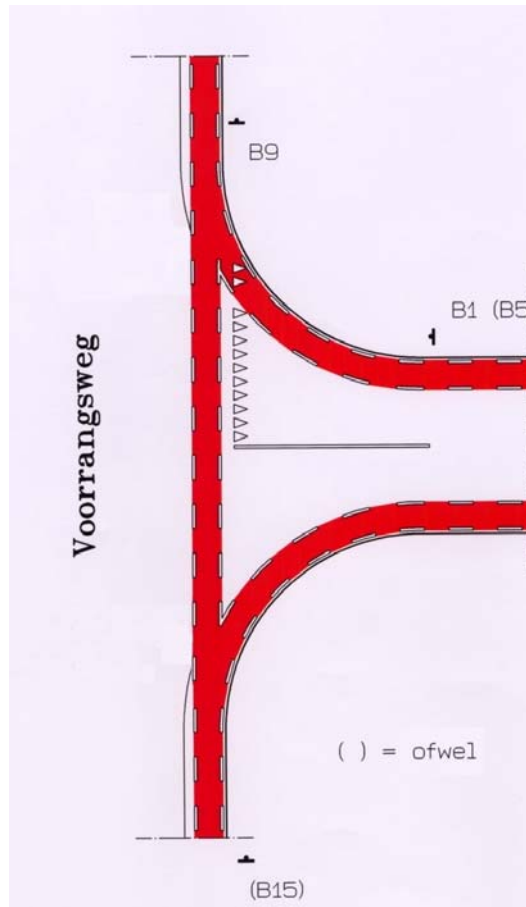
De fietser op de voorrangsweg heeft ook voorrang op het kruispunt zelf. Dit wordt benadrukt door een zo duidelijk mogelijke continuïteit van de fietsvoorzieningen (fietspad) op het kruispunt zelf: verloop in grondplan en in de hoogte, eventuele markeringen en /of eigen verhardingsmateriaal en kleur. De fietspadmarkering (twee evenwijdige witte onderbroken lijnen) wordt doorgemarkeerd over het kruispunt.

De fietser op de ondergeschikte weg heeft geen voorrang op het kruispunt. Om analoge redenen als hierboven, wordt de ondergeschiktheid op het gebied van voorrang benadrukt door een onderbreken van de continuïteit. Bovendien wordt er geen fietspadmarkering dwars over de voorrangsweg gerealiseerd. Indien dit wel zo zou zijn, geldt voor de fietsers een andere voorrangswegregeling dan voor de andere weggebruikers. Artikel 12.4bis vermeldt:

“De bestuurder die een trottoir of een fietspad oversteekt, moet voorrang verlenen aan de weggebruikers die overeenkomstig dit besluit gerechtigd zijn om het trottoir of fietspad te volgen.”

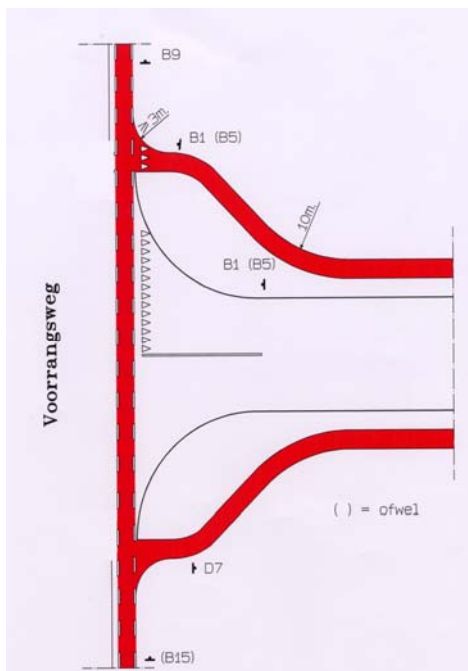


tekening 1

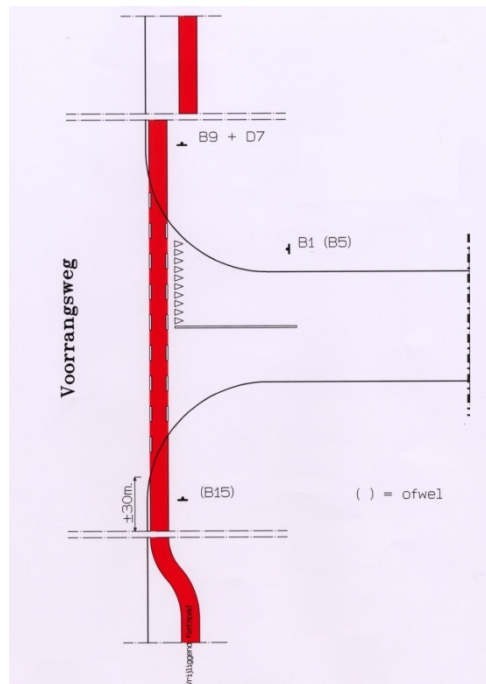


tekening 2

Dit zijn de courante situaties in verblijfsgebieden en overgangsggebieden. Bij tekening 2 is de veiligheidspositie voor de wachtende fietser, komende uit de dwarsweg, niet ideaal. Een vluchtheuveltje tussen rijweg en fietspad op die plaats kan nuttig zijn .

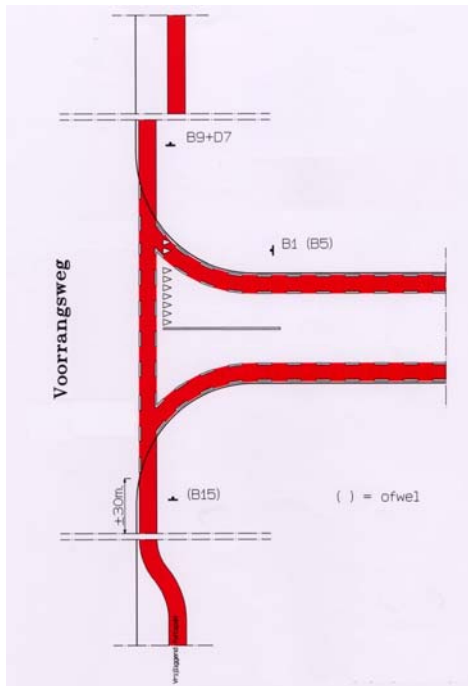


tekening 3

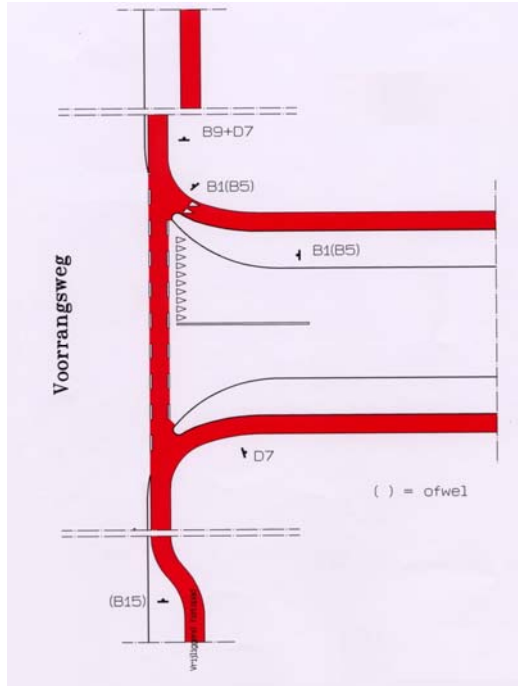


tekening 4

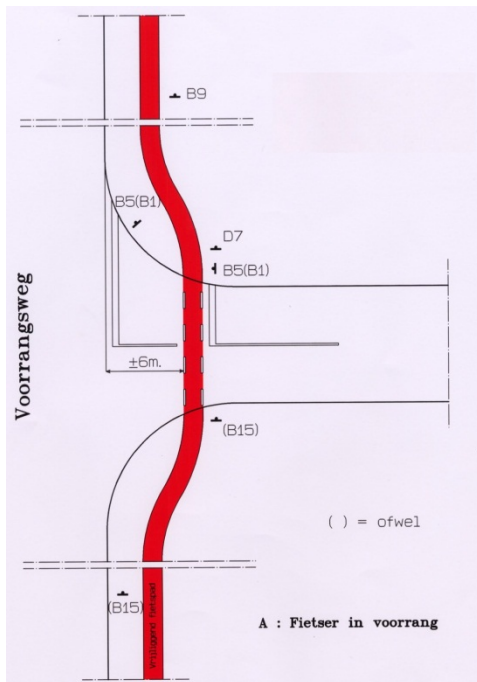
Wanneer één van beide kruisende wegen een vrijliggend fietspad heeft, zoals dat in overgangsbieden nogal eens voorkomt, wordt getracht om op het kruispunt zelf de ideale toestand zo goed mogelijk te benaderen.



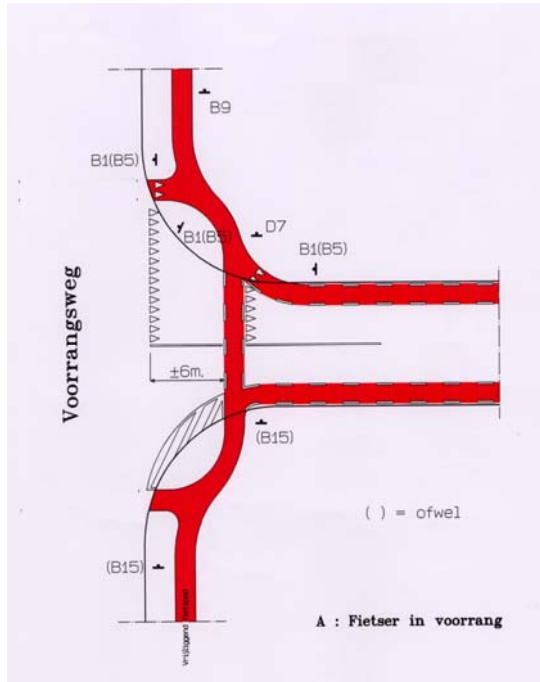
tekening 5



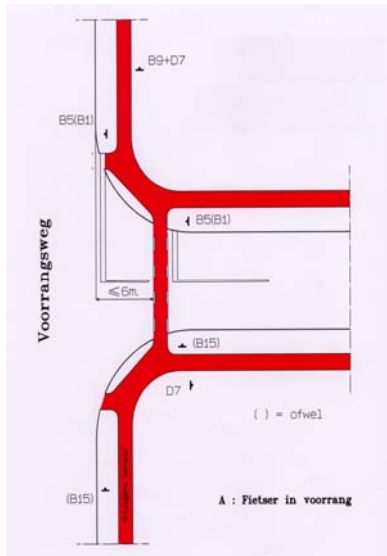
tekening 6



tekening 7



tekening 8

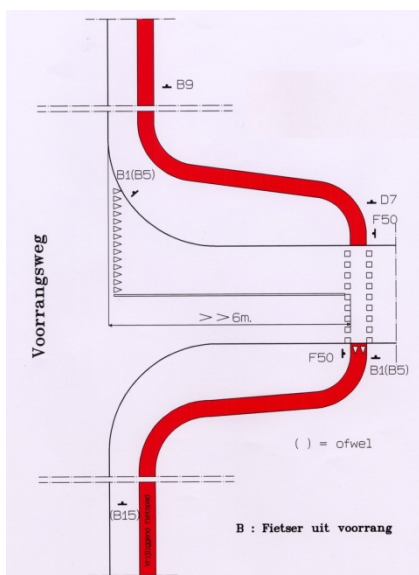


tekening 9

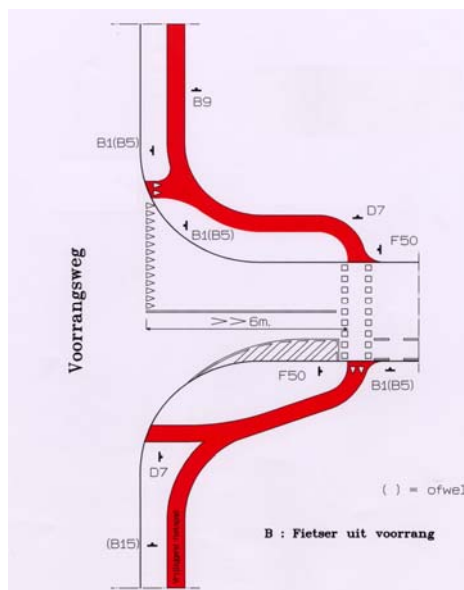
Indien de wachtende wagen van achter het fietspad te weinig zicht heeft op het verkeer van de voorrangsweg (bv. door hindernissen zoals bomen dicht tegen de rand van de rijweg van de voorrangsweg) kan het soms nodig zijn om het fietspad langs de voorrangsweg uit te buigen op het kruispunt. Men buigt een zestal meter uit zodat dan:

- een personenwagen zich kan opstellen tussen rijweg en fietspad;
- de overstekende fietser niet in de dode hoek zit van de rechtsafslannde (vracht)wagen van de hoofdweg.

De fietser van de hoofdweg behoudt zijn voorrang ook bij deze beperkte uitbuiging.



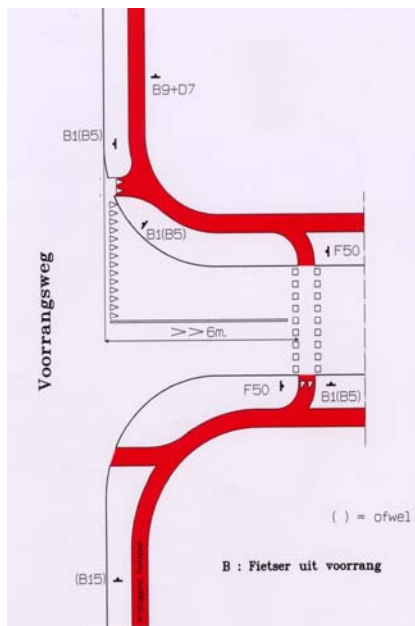
tekening 10



tekening 11

Als in het voorgaande geval veel vrachtwagens uit de dwarsweg komen (vb aansluiting van een industriegebied) kan het **zeer uitzonderlijk** nodig zijn om het fietspad veel verder uit te buigen om voldoende opstelruimte voor de vrachtwagens te bekomen. De kruising van het fietspad wordt dan minder ervaren als 'horend bij het kruispunt'. De fietser wordt dan bij de kruising best ondergeschikt gemaakt aan het autoverkeer. Het erg uitbuigend tracé, de blokkenmarkering, de verticale signalisatie, en de discontinuïteit van de eventuele eigen kleur van het fietspad ondersteunen deze ondergeschiktheid.

De **arceringen** bij tekeningen 8 en 11 geven de rechtsafslaande fietser van de voorrangsweg naar de dwarsweg 'rugdekking' voor het autoverkeer. Bij heraanleg wordt dit gearceerde gedeelte best mee ingericht als verhoogd voetgangersgebied.

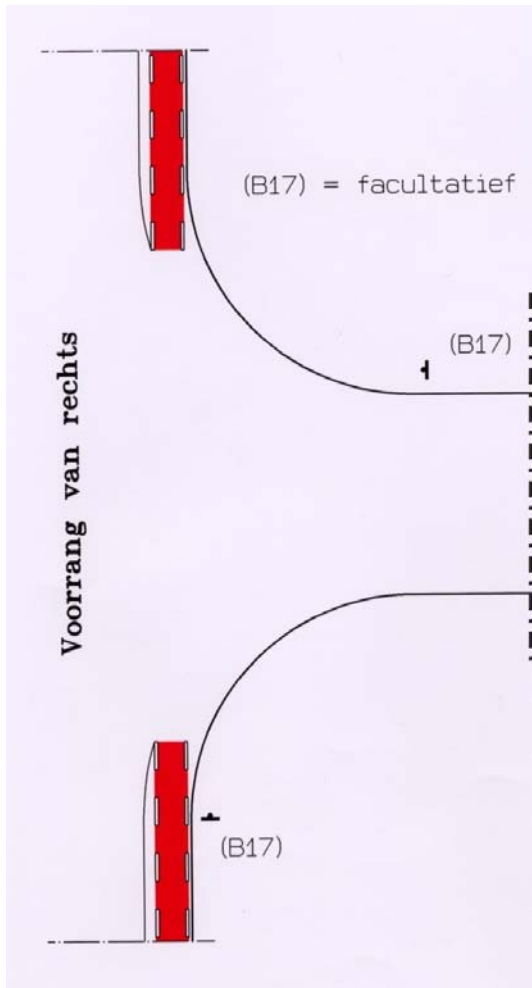


tekening 12

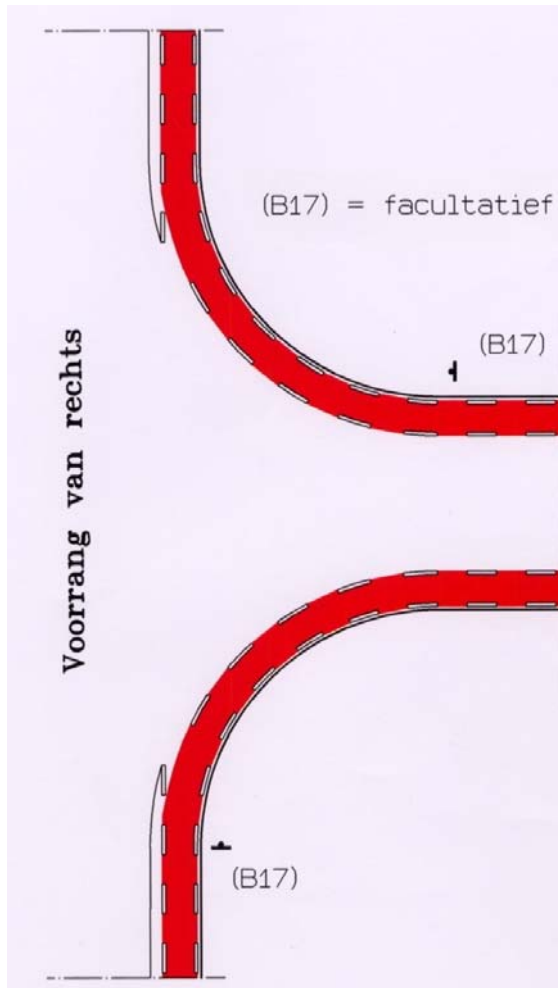
4.5.2.2

Kruispunten zonder verkeerslichten met voorrang van rechts

Omwille van dezelfde reden waarvoor geen fietspadmarkering wordt aangebracht dwars over de voorrangsweg (4.5.2.1 hierboven) wordt/worden het /de fietspad(en) evenmin doorgetrokken over het kruispunt met voorrang aan rechts. Deze doortrekking gebeurt niet met de fietsmarkeringen, en evenmin met de eigen fietsmaterialen en kleur, om verwarring te vermijden.



tekening 13

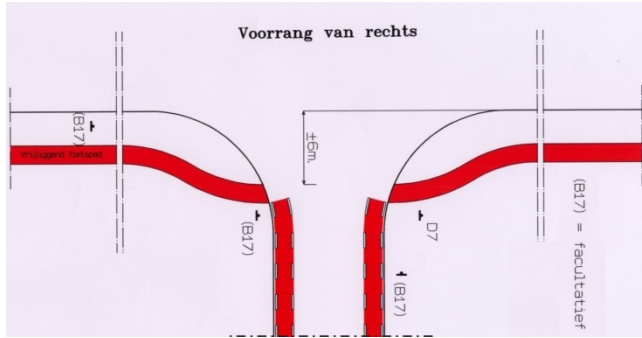


tekening 14

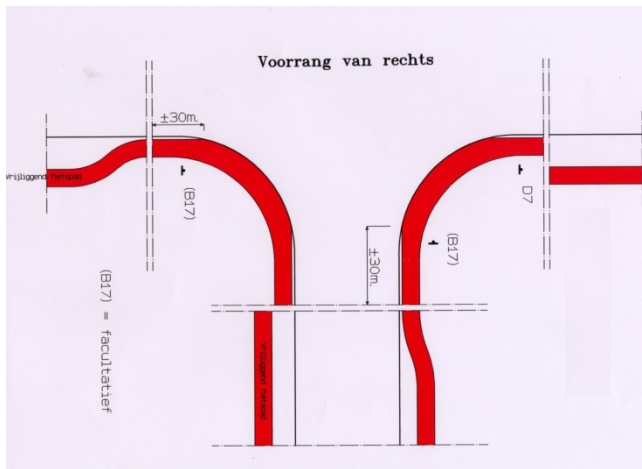
Dit zijn courante situaties in verblijfsgebieden. De onderbreking van markering en van de eventuele eigen kleur voor de rechtdoorgaande fietser benadrukt het feit dat de fietser voorrang dient te verliezen (aan het verkeer dat van rechts, uit de dwarsweg, komt). De onderbreking van het fietspad wijzigt juridisch niets aan de voorrang van de fietser voor het verkeer dat van links komt.



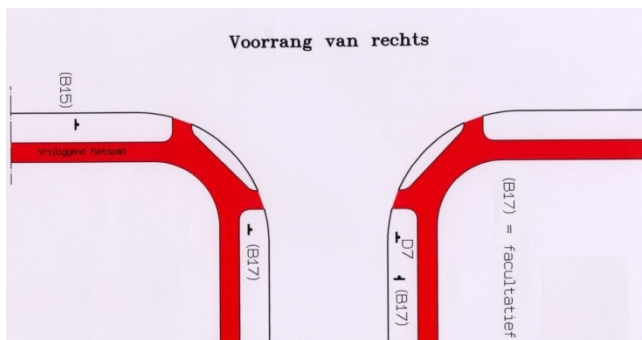
tekening 15



tekening 16



tekening 17



tekening 18

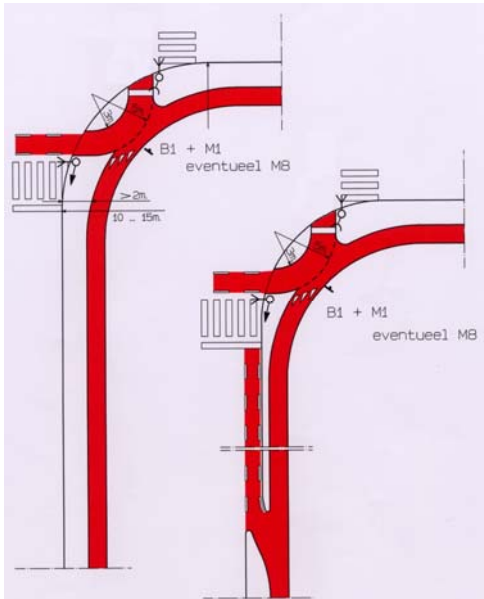
Als één of beide van de kruisende wegen vrijliggende fietspaden heeft, zal men trachten op het kruispunt de ideale toestand zo goed mogelijk te benaderen en liefst de fietser vóór het kruispunt goed zichtbaar te maken voor de wagens.

Tekening nr. 18 is een minder goede oplossing dan tekening nr. 17; daarom moet deze toepassing zeer uitzonderlijk blijven.

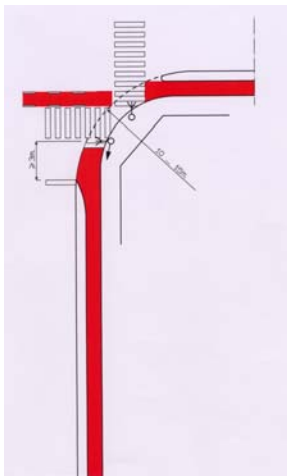
Als één van de beide kruisende wegen een vrijblijvend fietspad heeft, en dus wellicht (minstens voor het fietsverkeer) belangrijker is dan de andere weg kan men zich afvragen of voorrang van rechts wel de meest aangewezen oplossing is. Wordt aan de belangrijkste weg niet beter voorrang gegeven?

4.5.2.3

Kruispunten met verkeerslichten



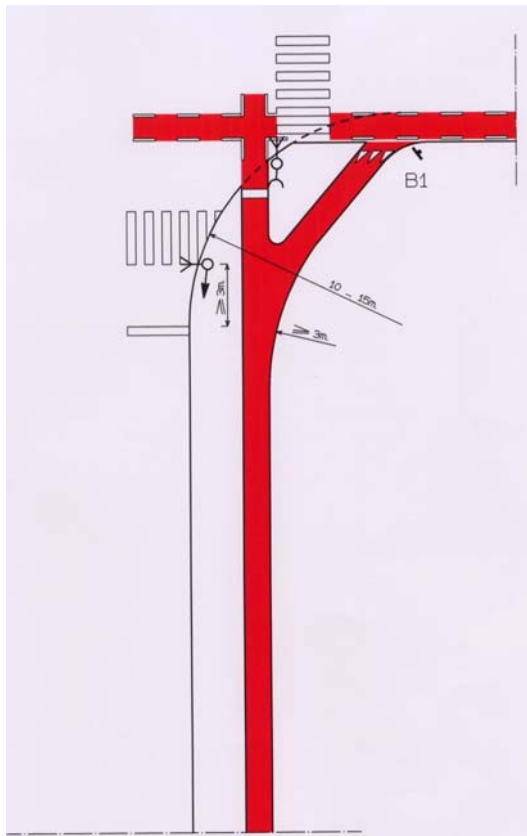
tekening 19



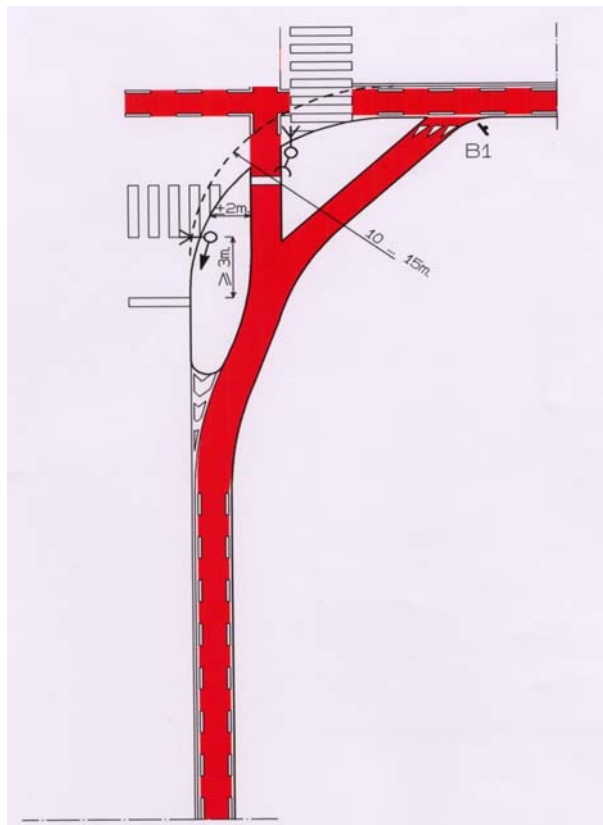
tekening 20

Deze oplossing, waarbij de rechtsafslaande fietsers dient te wachten op het verkeerslicht, wordt enkel bij plaatsgebrek gekozen.

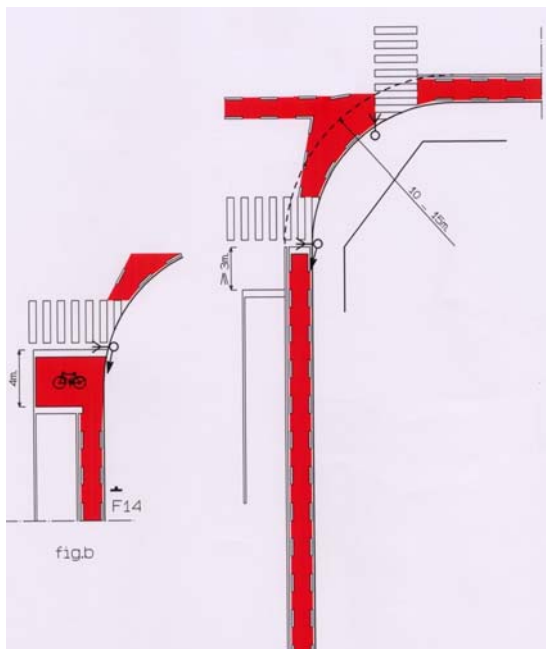
Het fietspad wordt licht uitgebogen opdat de linksafslaande fietspad niet in het midden van het kruispunt moet wachten op zijn groen licht (= subjectieve verkeersveiligheid).



tekening 21



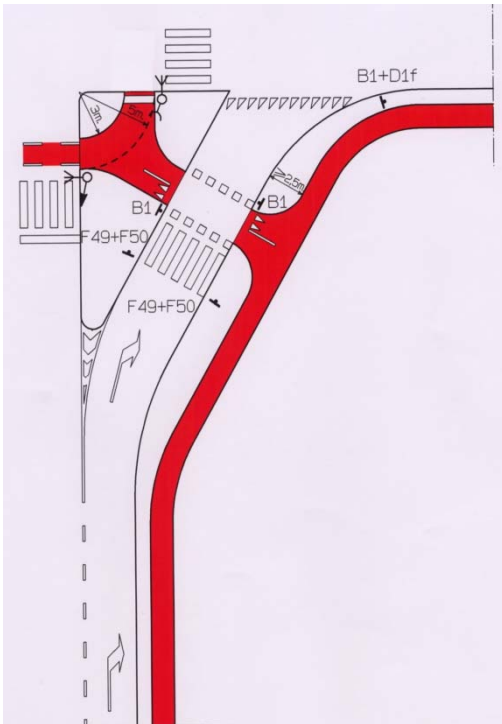
tekening 22



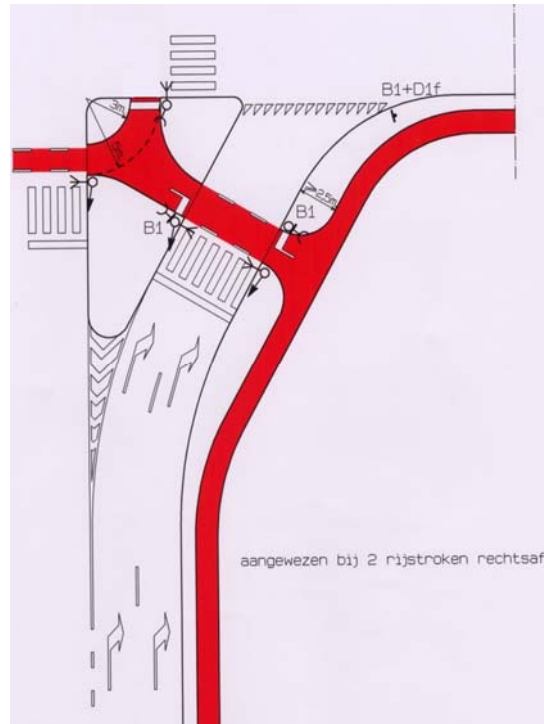
tekening 23

Dit zijn de algemene oplossingen, zoals die vooral in verblijfsgebieden zullen gekozen worden.

Afhankelijk van deze beperkingen in fietsvoorzieningen en/of beschikbare ruimte, kan één van de vermelde oplossingen aangewezen zijn (in verblijfs- of overgangsgebieden).



tekening 24

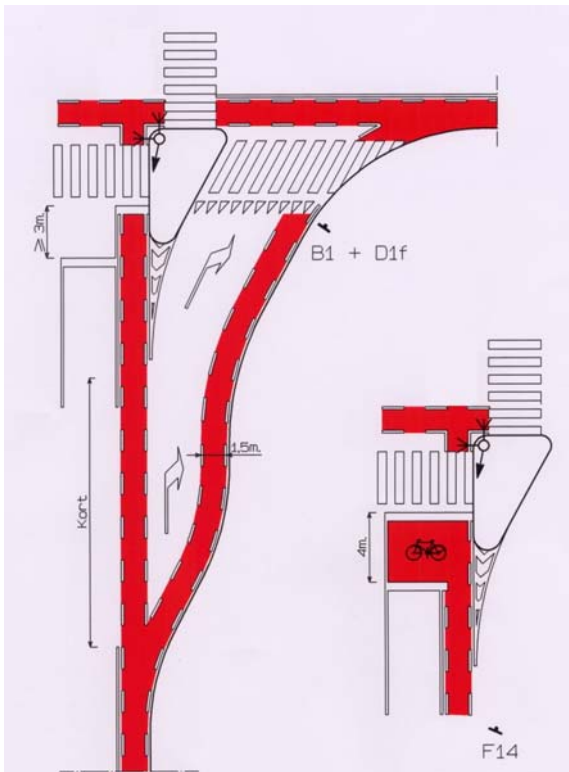


tekening 25

Vooral in verkeersgebieden wordt wel eens gekozen voor rechtsafslaand autoverkeer buiten de verkeerslichten (bypass). Dit geeft een grote capaciteit voor dit rechtsafslaand autoverkeer.

De kruising van de fietsen met deze vrijrechtsafstrook is een moeilijk punt:

- ofwel maakt men de fietser ondergeschikt aan het autoverkeer. Het bochtige tracé van het fietspad in grondplan, de blokkenmarkering, de verticale signalisatie en de discontinuïteit van verharding en van de eventuele eigen kleur van het fietspad benadrukken deze ondergeschiktheid van de fietser;
- ofwel regelt men de kruising fietsers - auto's met verkeerslichten. Hierdoor is er eigenlijk geen vrije rechtsafstrook meer voor het autoverkeer, wel nog een compacter kruispunt. Twee rechtsafslaannde rijstroken en verkeerslichten gaan daar vaak samen.



tekening 26

Op grotere lanen in verblijfsgebieden kan een vrije rechtsafstrook voor het autoverkeer worden gecombineerd met aanliggende fietspaden voor zowel rechtdoorgaande als rechtsafslaanende richtingen.

De fietser heeft een logische voorrang t.o.v. het rechtsafslaanende autoverkeer, maar deze fietser ervaart mogelijk een subjectieve onveiligheid. Dit kan opgelost worden door de afslagstrook (inclusief rechtdoorgaand fietspad) verhoogd aan te leggen, waardoor de automobilist voelt dat hij voorrang moet verlenen. Bij belangrijke intensiteiten voor het autoverkeer, gecombineerd met beperkte rijnsnelheden, is dit in verblijfsgebieden een aangewezen oplossing.

4.5.2.4

Opstelvak voor fietsers

Op kruispunten met verkeerslichten maakt een opstelvak het voor de fietsers mogelijk om zich tijdens de roodfase op te stellen vóór de wachtende auto's. Wanneer het licht op groen springt vertrekken de tweewielers voor de auto's: ze zijn goed opgesteld om linksaf te slaan of rechtdoor te rijden. Dit verhoogt het comfort (tijdwinst) en de veiligheid.

Tijdens de groenfase gedragen de fietsers zich alsof er geen opstelvak zou zijn. Als ze zich niet tussen het verkeer naar links durven te begeven om af te slaan, kunnen ze zich voorbij het kruispunt rechts opstellen (eventueel op een daartoe aangelegde 'wachtplaats') tot ze op hun beurt groen krijgen om links af te slaan.

Voorwaarden, inrichting en signalisatie

- Toegelaten snelheid ≤ 50 km/uur
- Maximaal 1 of 2 rijstroken in de betreffende richting.
- Kan zowel op hoofd- als dwarsrichting.
- Redelijk aantal afslaanende fietsers wenselijk.

- Lengte van de opstelstrook: min. 4 m.¹²
- Gemarkeerd fietspad dat naar de opstelstrook leidt: minimaal 15 meter.
- Afbeelding van het fietssymbool en eventueel van richtingspijlen.
- Verkeersbord F14.

Andere inrichting voor links afslaande fietsers

Op kruispunten die uitgerust zijn met verkeerslichten, of indien de toegelaten snelheid hoger is dan 50 km/uur, kan men de tweewielers die links willen afslaan de mogelijkheid geven om op het fietspad te blijven tot op het kruispunt en zich op te stellen vóór de auto's op de dwarsweg. Ze steken dus in twee keer het kruispunt over. Dit kan met een eenvoudige inrichting.



Foto 4.52 Opstelvak voor fietsers – Gent

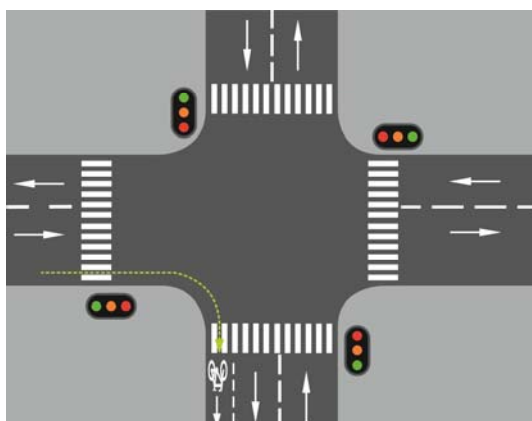


Foto 4.53 Inrichting voor links afslaande fietsers - Denderleeuw

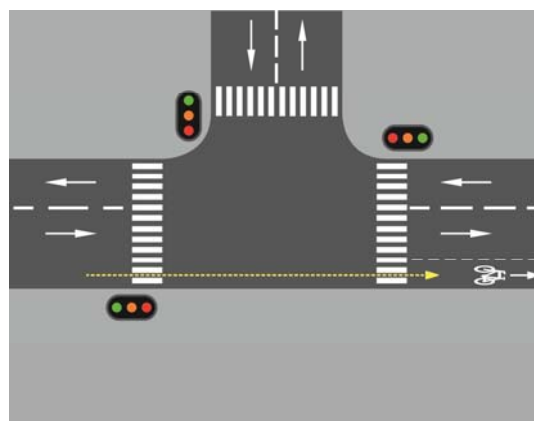
4.5.2.5

Rechtsaf / rechtdoor door rood

Onderstaande maatregelen laten toe dat een fietser die rechtsaf of rechtdoor wil rijden, zonder dat zij hierbij een verkeersstroom dwarsen, niet nodeloos voor het rode licht hoeven te wachten. Deze maatregel heeft een positief effect op de doorstroming en het comfort voor de fietsers. Bovendien kan dergelijke maatregel mogelijks ook bijdragen tot de verkeersveiligheid door het risico op dode-hoekongevallen te verkleinen.



Figuur 4.10 Rechtsaf door rood



Figuur 4.11 Rechtdoor door rood

¹² In de praktijk betekent dit dat de stopstreep voor auto's minstens 4 meter verschuift, of dat het verkeerslicht dichterbij het kruispunt wordt geplaatst.

Via infrastructurele aanpassingen

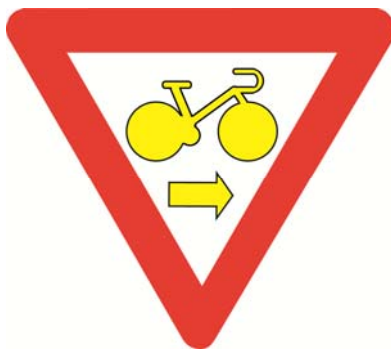
Het fietspad wordt omgeleid zodat het rechts van het verkeerslicht gelegen is. Op deze manier hoeft de fietser geen rekening te houden met het verkeerslicht dat zich aan zijn linker zijde bevindt. Deze infrastructurele ingreep heeft de voorkeur omdat het wegbeeld hierbij voor alle weggebruikers het duidelijkst is.



Foto 4.54 Herentalsebaan, Antwerpen



Foto 4.55 N70, Sint-Niklaas

Toepassing van de borden B22 en B23

Figuur 4.12: B22



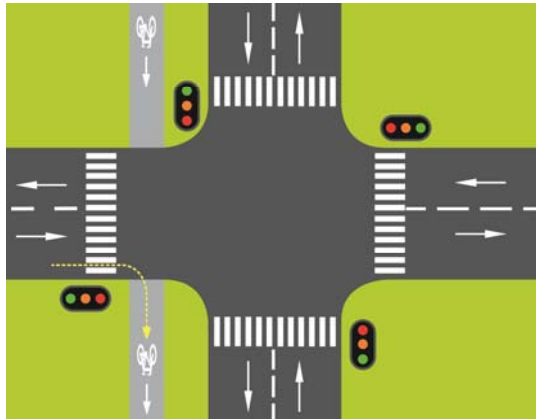
Figuur 4.13: B23

De borden B22 en B23 maken het voor fietsers mogelijk om bij een rood licht respectievelijk rechtsaf en rechtdoor te rijden. Fietsers moeten hierbij voorrang verlenen aan de andere weggebruikers. De borden B22 en B23 mogen enkel ingevoerd worden indien de toepassing ervan op een veilige manier mogelijk is. Ook aan het invoegen van fietsers moet aandacht besteed worden. Er moet bij voorkeur een fietspad aanwezig zijn in de rijrichting waar de fietser invoegt.

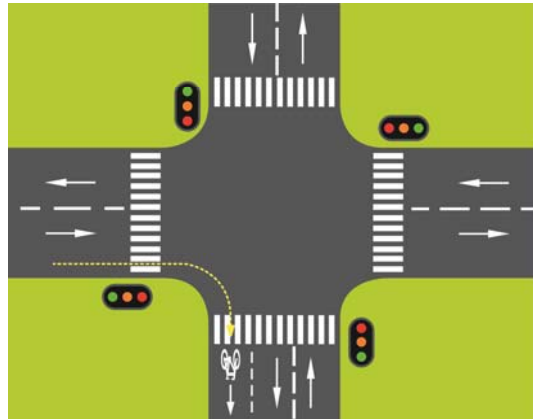
Het al dan niet toepassen van de borden B22 en B23 moet met de nodige voorzichtigheid gebeuren. De toepassing moet dan ook kruispunt per kruispunt overwogen worden waarbij de voor- en de nadelen moeten worden doordacht. Uiteraard moeten verrassende of onoverzichtelijke kruispunten en situaties vermeden worden bij de toepassing van de borden B22 en B23.

Infrastructurele aanpassingen of een verplaatsing van de verkeerslichten zijn meestal niet op korte termijn mogelijk en zullen pas kunnen uitgevoerd worden bij een herinrichting van de weg of een heraanleg van het fietspad. De invoering van het bord B22 of B23 is een maatregel die op korte termijn kan uitgevoerd worden. Omwille van de beperkte ervaring hiermee in Vlaanderen is evaluatie en opvolging van de implementatie inzake de verkeersveiligheid echter noodzakelijk.

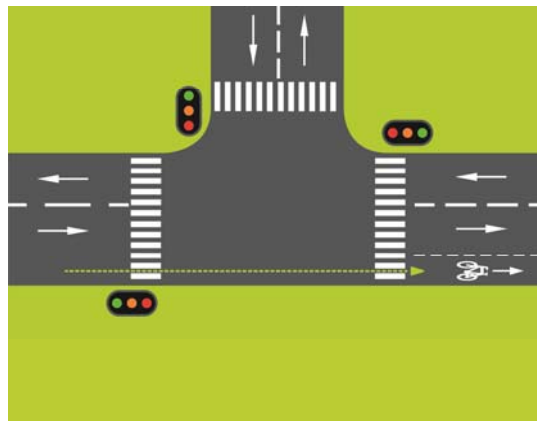
In onderstaande voorbeelden zorgt de invoering van de bordes B22 en B23 voor weinig problemen:



Figuur 4.14: Rechtsaf door rood: de fietser voegt in op een vrijliggend fietspad

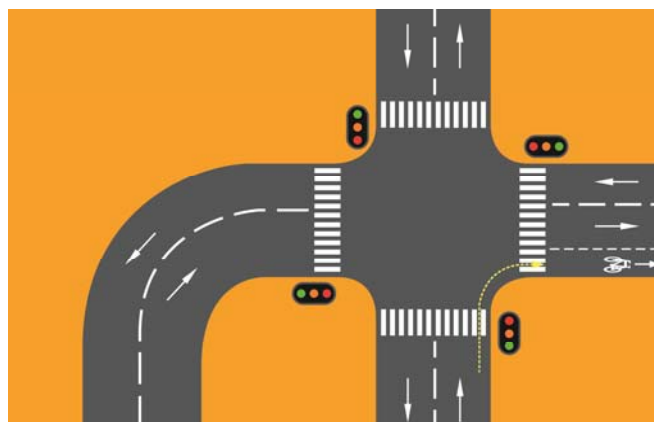


Figuur 4.15: Rechtsaf door rood: de fietser voegt in op een fietspad dat gemarkeerd is



Figuur 4.16: Rechtdoor door rood: de fietser blijft op het fietspad

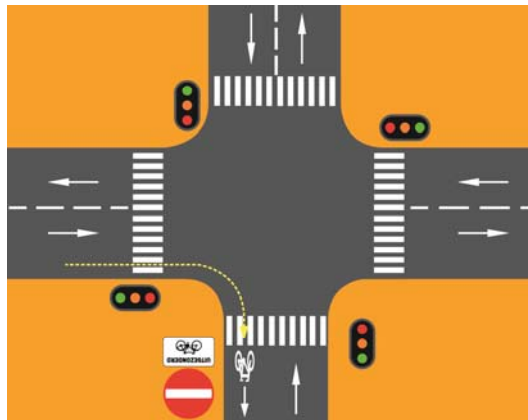
In onderstaande configuratie wordt omwille van de zichtbaarheid en de verkeersveiligheid voor de fietser extra aandacht gevraagd vooraleer te beslissen om het bord B22 of B23 al dan niet toe te passen.



Figuur 4.17: Rechtsaf door rood: de beperkte zichtbaarheid is een extra aandachtspunt bij de eventuele implementatie van het bord B22 of B23

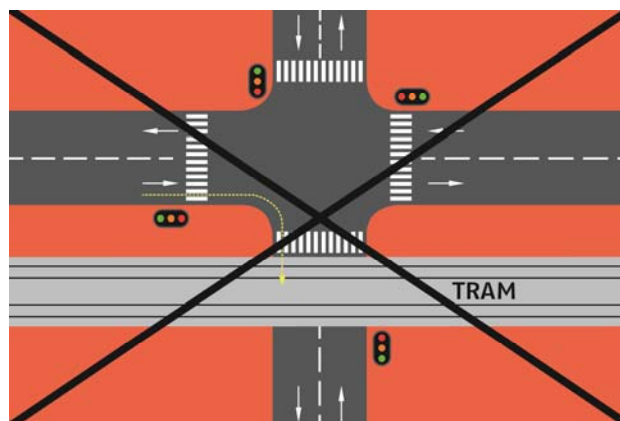
Wanneer een fietser rechtsaf door rood inslaat in een éénrichtingsstraat met uitkomend verkeer moet extra aandacht besteed worden aan de soms verrassende aanwezigheid van de fietser.

Aandachtspunten zijn ondermeer de snelheid van het gemotoriseerd verkeer, de breedte van de rijloper, aanwezigheid van een parkeerstrook die het zicht kan belemmeren,... Aanvullend kunnen fietslogo's, markeringen, rugdekking... aangebracht worden om het verrassingseffect tegen te gaan.



Figuur 4.18: Rechtsaf door rood: éénrichtingsstraat met uitkomend verkeer

In de volgende configuratie is het niet mogelijk om de borden toe te passen omdat dit een te groot verkeersveiligheidsrisico zou veroorzaken voor de fietser:



Figuur 4.19: Rechtsaf door rood: omwille van de aanwezigheid van een tram kan het bord B22 hier niet geïmplementeerd worden en moet de rechtsafbeweging voor alle gebruikers beveiligd worden met verkeerslichten (conflictvrij met tram)

4.6 FIETSEN OP ROTONDES

4.6.1 Probleemstelling

De aanleg van rotondes, zowel in verkeers- als in verblijfsgebieden, wint steeds meer veld. Bij een goede uitvoering zijn rotondes voor de meeste verkeersdeelnemers veiliger dan klassieke kruispunten. Maar evaluaties in Nederland en Vlaanderen tonen ook aan dat voor de (brom)fietser dit veiligheidsvoordeel het minst groot is. Als mogelijke oorzaken wordt verwezen naar:

- conflict tussen rechts afslaande (vracht)wagens en doorgaande fietsers, vooral bij aanliggende fietspaden;
- slechte vormgeving van de rotonde;
- conflict bij tweerichtingsfietspaden;
- het niet naleven van de voorrangsregeling.

Deze conflicten hebben veel te maken met de plaats van de fietser op de rotonde: op of naast de rotonde, aanliggend of gescheiden, met of zonder voorrang. Een aangepaste typologie van rotondes, aangepast aan de verschillende verkeers- en verblijfsituaties, is volop in ontwikkeling. In dit verband verwijzen we dan ook naar enkele publicaties over dit onderwerp, waar ook de plaats van de fietser aan bod komt.¹³

In het *Vademecum Rotondes* worden de criteria weergegeven om te bepalen welk type van rotonde aangewezen is in een bepaalde situatie. Zo worden drie soorten rotondes genoemd die bij toepassing in drie soorten gebieden leiden tot negen verschillende types rotondes. Ook wordt aandacht besteed aan de veiligheid en de plaats van de fietser op de rotonde. In onderhavig *Vademecum Fietsvoorzieningen* wordt nader ingegaan niet alleen op de veiligheid en de plaats van de fietser op de rotonde, maar ook op de naderingszone van elke inrit.

In deze bijdrage worden de richtlijnen meegegeven om zowel de veiligheid als het comfort van de fietser te verhogen via:

- een leesbare situatie voor alle weggebruikers;
- de accentuering hiervan bij middel van vormgeving, materiaalkeuze en signalisatie.

¹³ Aanbevelingen rotondes, Karel Debaere en Jacques Vandeputte, De Verkeersspecialist, april 1995
Vademecum Rotondes, Dept. Leefmilieu en Infrastructuur, i.s.m. V.S.V., Genootschap Verkeerskunde KVIV en BIVV - Brussel, aug.1997.

4.6.2

Ruimere situering van de rotonde als een knooppunt in een ruimer netwerk

De keuze van de aard van de fietsvoorziening wordt bepaald door verschillende factoren.

Plaats van de rotonde in de ruimtelijke omgeving

(zie ook *Vademecum Rotondes*)

- verkeersgebied;
- overgangsggebied;
- verblijfsgebied.

Plaats van de rotonde in het verkeersnetwerk

- categorisering van wegen;
- intensiteit autoverkeer;
- aandeel zwaar verkeer en fietsverkeer.

Plaats van de rotonde in het fietsnetwerk

- plaats in de hiërarchie van het fietsnetwerk;
- al dan niet verbindende functie;
- intensiteit van het fietsverkeer: kan de capaciteit van de rotonde beïnvloeden.



Foto 4.56 Rotonde in verblijfsgebied met gemengd verkeer Schoten



Foto 4.57 Rotonde in overgangsggebied met (deels) vrijliggend fietspad met fietsers in de voorrang - Brugge



Foto 4.58 Rotonde in verkeersgebied met gescheiden fietspad met fietsers uit de voorrang - Willebroek

4.6.3

Algemene ontwerpprincipes

- De continuïteit van de fietsvoorziening is belangrijk. Indien het verkeer op de vier zijarmen gemengd is, dan blijft de rotonde ook best gemengd; indien alle zijarmen een fietspad hebben, dan wordt op de rotonde ook best een fietspad voorzien.
- In de praktijk komt het echter meermaals voor dat bepaalde zijarmen wel, andere geen fietspad hebben. Geval per geval wordt dan beoordeeld in hoeverre de continuïteit van de fietsvoorzieningen gediend is met een fietspad op de rotonde zelf. Als algemeen principe zou men kunnen stellen dat dit wel gewenst is wanneer minstens twee aansluitende zijarmen reeds voorzien zijn van een fietspad.
- Aanliggende fietspaden zijn te mijden op een rotonde (zie ook onder punt 4.6.4.1).
- Op de rotonde zelf worden enkel éénrichtingsfietspaden voorzien in de richting van het verkeer. Tweerichtingsfietspaden op de in- of uitritten van rotondes worden zoveel mogelijk vermeden. Indien geen andere mogelijkheid bestaat, dient de overgang naar de rotonde met zorg vormgegeven te worden. *Zie schetsen tweerichtingsfietspad ter hoogte van rotondes onder 4.6.4.*
- Fietsers al dan niet in de voorrang: *zie schetsen onder 4.6.4.*

4.6.4

Conceptschetsen

Onderstaande conceptvoorstellen bekijken het fietsen vanuit drie invalshoeken: fietsen op de rotonde zelf, fietsen van een zijarm naar de rotonde (inrit) en van de rotonde naar een zijarm (uitrit).

De conceptschetsen zijn gebaseerd op de typologie van rotondes zoals die uitgewerkt werd in het 'Vademecum Rotondes'. De typologie van de fietsvoorziening wordt afhankelijk gemaakt van:

- de situering in een verblijfs- of verkeersgebied, of in een overgangsgebied tussen beide;
- de soort rotonde: minirotonde, compacte of grote rotonde.

Minirotondes hebben een buitendiameter van 20 meter (in verblijfsgebieden) tot 25 meter (in overgangsgebieden). Compacte rotondes hebben een buitendiameter van 25 meter (in verblijfsgebieden) tot 35 meter (in verkeersgebieden). Bij grote rotondes bedraagt de buitendiameter ca. 40 m. Voor andere specificaties wordt verwezen naar het Vademecum Rotondes.

	Minirotonde	Compacte rotonde	Grote rotonde
Verblijfsgebieden	gemengd verkeer	gemengd verkeer	--
Overgangsgebieden	gemengd verkeer	gemengd verkeer of vrijliggend fietspad (al dan niet in de voorrang)	vrijliggend fietspad in de voorrang of vrijliggend fietspad uit de voorrang of apart fietsnetwerk bij middel van tunnels
Verkeersgebieden	--	vrijliggend fietspad uit de voorrang	vrijliggend fietspad uit de voorrang of apart fietsnetwerk bij middel van tunnels

Figuur 4.20 Typologie fietsvoorziening op rotonde op basis van soort en situering van de rotonde

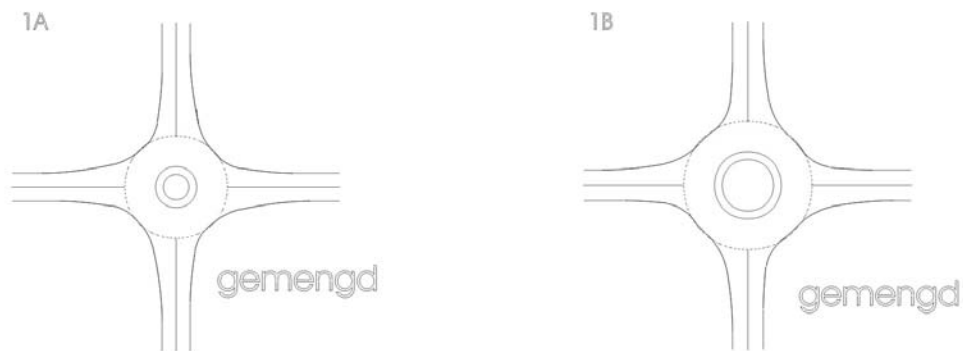
4.6.4.1

Fietsen op de rotonde

GEMENGD VERKEER

Waar?

- In verblijfsgebieden of overgangsgebieden.
- Op mini- of compacte rotondes.

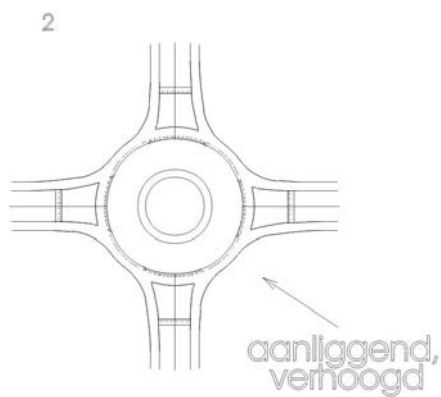


Figuur 4.21 Mini rotonde met gemengd verkeer

Compacte rotonde met gemengd verkeer

AANLIGGEND FIETSPAD MET FIETSERS IN DE VOORRANG

Aanliggende gemarkeerde fietspaden, aanliggende verhoogde fietspaden of aanliggende fietspaden gescheiden van de rijbaan door fysieke elementen, zijn te mijden op een rotonde.



Figuur 4.22 Rotonde met verhoogd aanliggend fietspad met fietsers in de voorrang

VRIJLIGGEND FIETSPAD MET FIETSERS IN DE VOORRANG

Waar?

- In overgangsgebieden.
- Op compacte of grote rotondes.
- Mits voldoende ruimte beschikbaar.

Vormgeving (zie schetsen 3A, 3B en 3C – figuur 4.23)

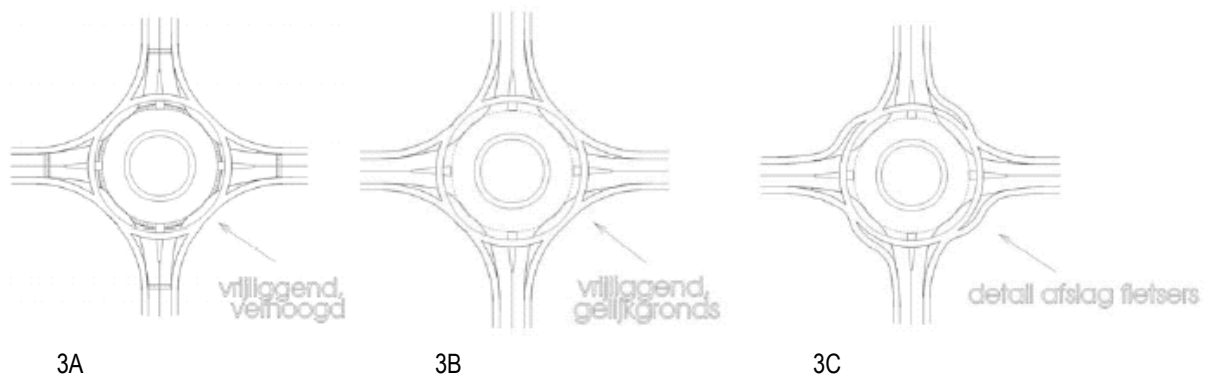
- Het fietspad is vrijwel cirkelvormig en ligt ter hoogte van de in- en uitritten zo dicht mogelijk bij de rotonde.
- Variant **3A**: een fietspad met smalle tussenstrook ligt verhoogd tegenover de rijbaan; het verhoogd fietspad loopt door over de plaatselijk verhoogde in- of uitrit.
- Variant **3B**: een gelijkgronds vrijliggend fietspad achter een verhoogde tussenstrook; het fietspad loopt op het niveau van de in- en uitrit, en is gescheiden van de rotonde door een verhoogde tussenstrook.
- Variant **3C**: idem als 3A of 3B, maar met afslag voor rechts afslaand fietsverkeer: dit schept duidelijkheid voor de automobilist en verhoogt zo de capaciteit en veiligheid van de rotonde.
- De ruimte tussen de rotonde en het fietspad wordt afgewerkt met b.v. klinkers, beton of asfalt, om de indruk te creëren dat het fietspad behoort bij de rotonde; lage vegetatie kan ook, maar deze mag nooit de zichtbaarheid belemmeren.
- Bij dit type van rotonde doet zich momenteel het probleem voor van de dode hoek, waarbij vrachtwagenchauffeurs die wensen af te slaan geen volledig zicht hebben op mogelijke fietsers. Door de invoering van de verplichte dodehoekspiegel zal de zichtbaarheid in de toekomst echter sterk toenemen.

Materiaalkeuze

De rode kleur van het fietspad blijft behouden ter hoogte van de cirkelvormige kruising met de in- en uitritten; ter hoogte van de kruising wordt de verharding van de in- en uitrit dus onderbroken door het fietspad.

Signalisatie

- Bord B1 op elke inrit vóór het fietspad.
- Bord D5 op het middeneiland voor elke inrit.
- Bord D7 bij het begin van het fietspad ter hoogte van elke inrit.
- Haaientanden op elke inrit voor het fietspad op de rotonde.
- Markering van het fietspad door middel van twee evenwijdige witte onderbroken strepen.



Figuur 4.23 Rotonde met vrijliggend fietspad met fietsers in de voorrang

VRIJLIGGEND FIETSPAD MET FIETSERS UIT DE VOORRANG

Waar?

- In verkeersgebieden of overganggebieden.
- Buiten de bebouwde kom of op de rand van (juist buiten) de bebouwde kom.
- Op compacte of grote rotondes.
- Mits voldoende ruimte beschikbaar.

Vormgeving

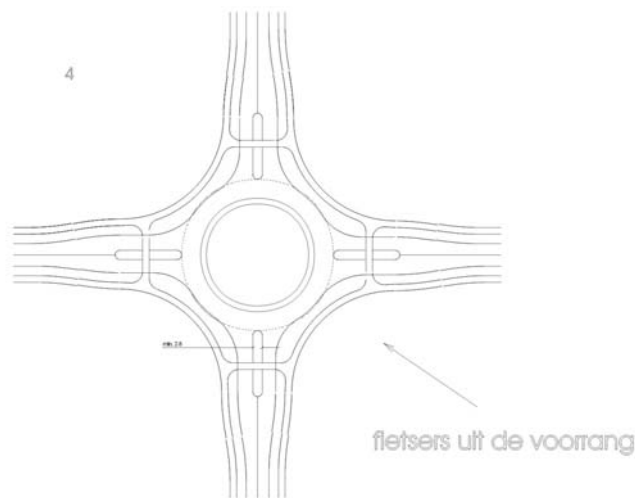
- Het fietspad kruist haaks de in- en uitrit van de rotonde, bij voorkeur op afstand van ca. 10 m.
- De ruimte tussen de rotonde en het fietspad wordt opgevuld met middelhoge vegetatie ¹⁴, teneinde duidelijk te maken aan alle weggebruikers dat het fietspad GEEN deel uitmaakt van de rotonde.
- De middenberm op de zijarmen dient breed genoeg te zijn (min. 2.50m) als opstelruimte voor overstekende fietsers; dit geldt ook voor het begin van de oversteek.

Materiaalkeuze

De rode kleur van het fietspad wordt onderbroken ter hoogte van de haakse kruising, m.a.w. ter hoogte van de kruising blijft de verharding voor de in- en uitrit dezelfde als verderop.

Signalisatie

- Bord B1 op elke inrit.
- Bord D5 op het middeneiland voor elke inrit.
- Bord B1 of B5 op het fietspad vóór het oversteken.
- Bord D7 bij het begin van het fietspad ter hoogte van elke inrit.
- Haaientanden op de rijbaan vóór de rotonde.
- Markering van een fietsoversteekplaats op elke in- en uitrit met witte blokken.
- Haaientanden of stopstreep op het fietspad vóór de fietsoversteekplaats.



Figuur 4.24 Rotonde met vrijliggend fietspad met fietsers uit de voorrang

¹⁴ Met "middelhoog" wordt bedoeld: voldoende hoog om een scheidingseffect te realiseren, maar niet te hoog om de weggebruikers toe te laten de dimensie van de rotonde in te schatten, of om fietsende kinderen niet te verbergen.

ROTONDE MET BYPASS

Waar?

- In verkeersgebieden of overgangsgebieden.
- Buiten de bebouwde kom of op de rand (juist buiten) van de bebouwde kom.
- Op compacte of grote rotondes.
- Voldoende ruimte beschikbaar.

Wanneer?

Bij mogelijke capaciteitsproblemen.

Vormgeving en Materiaalkeuze

Variant 1 (figuur 4.25)

- De fietsers die rechtdoor rijden naar de rotonde blijven aanliggend naast het rijvak dat leidt naar de rotonde.
- Voertuigen die rechts afslaan naar de bypass moeten het fietspad kruisen; ze verliezen dus hun voorrang tegenover de fietsers die rechtdoor rijden; dit wordt duidelijk geaccentueerd door een rode kleur en door het materiaal van het fietspad te laten doorlopen, evenals door lijnmarkeringen.
- Wanneer de rotonde verhoogd wordt aangelegd begint het verkeersplateau voor de afslag van de bypass.
- Ook bij het verlaten van de bypass moet de automobilist voorrang verlenen aan fietsers die langs de dwarsende weg fietsen.

Variant 2 met bypass op een verhoogd plateau

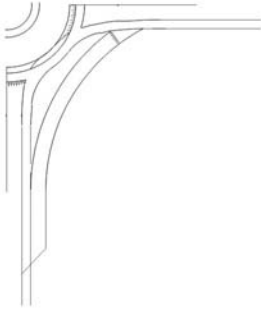
- Rechts naast de bypass: vrijliggend fietspad voor fietsers die naar rechts afslaan.
- De bypass wordt verhoogd aangelegd om de snelheid van het rechts afslaand verkeer af te remmen.
- De fietsers die de rotonde op rijden kruisen de bypass op dit verkeersplateau, maar verliezen hun voorrang. Dit moet ook duidelijk blijken uit het onderbreken van de rode kleur ter hoogte van deze oversteek en het markeren van de fietsoversteekplaats met witte blokmarkeringen.

Vanuit het standpunt van de fietser geniet **variant 1** (zie schets 4.25) de voorkeur.

Signalisatie variant 1 (figuur 4.25)

- Bord B1 op elke inrit;
- Bord D5 op het middeneiland voor elke inrit;
- Haaiantanden op elke inrit vóór het fietspad op de rotonde;
- Markering van het fietspad door middel van twee evenwijdige witte onderbroken strepen.

5



Figuur 4.25 Rotonde met bypass

TWEERICHTINGSFIETSPAD TER HOOGTE VAN ROTONDE

Tweerichtingsfietspaden op de toegangswegen naar rotondes zijn eveneens zoveel mogelijk te mijden. Wanneer dit in **uitzonderlijke situaties** wel gebeurt, dan worden volgende aandachtspunten in acht genomen.

- Het tweerichtingsfietspad wordt steeds als **aparte tak** van de rotonde beschouwd. De rotonde wordt zo geconcipeerd dat voldoende ruimte beschikbaar is tussen de verschillende zijtakken, met inbegrip van het aansluitende tweerichtingsfietspad.
- Wanneer een vrijliggend tweerichtingsfietspad aansluit op de rotonde, wordt de aansluiting zoveel mogelijk op gelijke afstand voorzien van de dichtstbij gelegen aansluitende rijwegen (*fig. 4.26.1*).
- Indien nodig wordt het tweerichtingsfietspad daarvoor omgebogen. Desnoods kan ook de naastliggende rijweg worden weggebogen om een gelijkmatige verdeling van de zijtakken over de rotonde te bekomen (*fig. 4.26.2*).
- Wanneer het tweerichtingsfietspad toekomt op een gemengde rotonde wordt een stopstreep voorzien tussen fietspad en rotonde; ter hoogte van de aansluiting worden de twee fietsrichtingen gescheiden door middel van een middengeleider.
- Wanneer het tweerichtingsfietspad toekomt op een rotonde met een eenrichtingsfietspad, dan gelden dezelfde uitgangspunten als hierboven, maar zonder stopstreep.
- Wanneer een tweerichtingsfietspad een rotonde kruist op een drukke en gevaarlijke verkeersader (b.v. primaire weg) dan wordt zoveel mogelijk geopteerd voor een **ongelijkgrondse** kruising.

Op de rotonde zelf worden in principe enkel éénrichtingsfietspaden voorzien in de richting van het verkeer. Indien geen andere mogelijkheid bestaat, kan een tweerichtingsfietspad enkel met fietsers uit de voorrang op de rotonde (*zie fig. 4.26.3*).

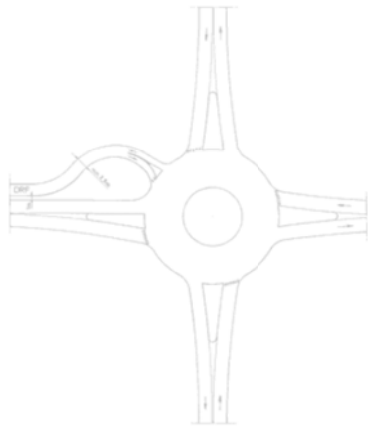


fig. 4.26.1 Principeschets tweerichtingsfietspad langs aanvoerweg – rotonde met gemengd verkeer

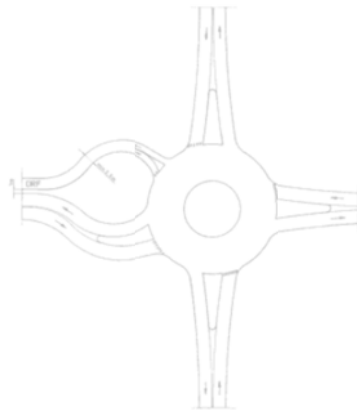


fig. 4.26.2 Principeschets tweerichtingsfietspad langs uitbuigende aanvoerweg – rotonde met gemengd verkeer

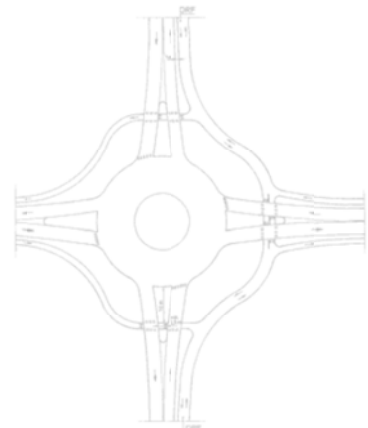


fig. 4.26.3 Doortrekken van tweerichtingsfietspad op rotonde (uit de voorrang)

FIETSTUNNEL ONDER EEN ROTONDE

Waar?

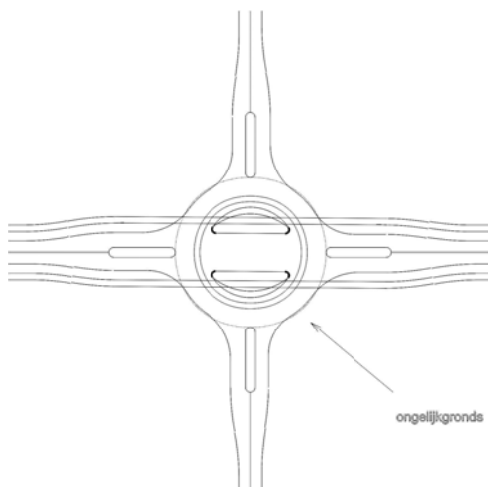
- In verkeersgebieden of overgangsgebieden;
- aangewezen op primaire wegen;
- uitzonderlijk op secundaire wegen;
- op grote rotondes.

Wanneer?

Bij heel grote fietsbewegingen in 1 bepaalde richting, dwars op een zeer drukke verkeersader (b.v. ringweg).

Vormgeving

Aandacht voor hellingsgraden (zie hoofdstuk 4.7), verlichting (hoofdstuk 4.6.6) en sociale veiligheid (eventueel opengewerkt in het centraal middenveld, zie hoofdstuk 4.6.4).



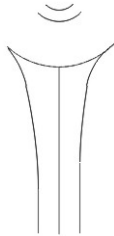
Figuur 4.27 Fietstunnel onder een rotonde

4.6.4.2

Fietsen vanaf een zijarm naar de rotonde (inrit)

GEMENGD (ZIJARM) → GEMENGD (ROTONDE)¹⁵

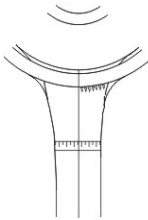
Dit vraagt geen bijzondere voorziening voor fietsers.



Figuur 4.28.1 Overgang gemengd → gemengd

GEMENGD → AANLIGGEND

Fietsers blijven gemengd op de zijarm tot aan de rotonde.



Figuur 4.28.2 Overgang gemengd → aanliggend

GEMENGD → VRIJLIGGEND

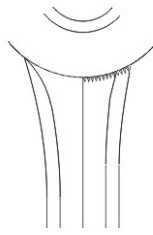
Dit komt slechts uitzonderlijk voor.

Fietsers blijven gemengd op de zijarm tot aan de rotonde.

AANLIGGEND → GEMENGD (VARIANT 1)

Het aanliggend fietspad loopt door tot aan de rotonde; de stopstreep geldt voor auto's én fietsers. Omwille van de veiligheid kan ter hoogte van de aansluiting op de rotonde een zekere veiligheidsmarge voorzien worden tussen inrit en fietspad, al dan niet versterkt door een klein vluchtheuveltje. Het blijft wel belangrijk dat de fietsers duidelijk aanvoelen dat van hen verwacht wordt dat ze dienen te stoppen vóór de rotonde, b.v. door het fietspad haaks op de rotonde te laten toekomen.

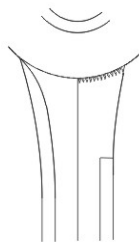
¹⁵ Hiermee wordt telkens bedoeld: vanaf een zijarm met gemengd verkeer naar een rotonde met gemengd verkeer



Figuur 4.29 Overgang aanliggend → gemengd (variant 1)

AANLIGGEND → GEMENGD (VARIANT 2)

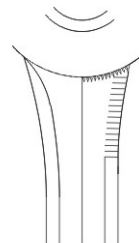
Het aanliggend fietspad stopt op ca. 15 meter afstand voor de rotonde, en gaat dan over naar gemengd verkeer.



Figuur 4.30 Overgang aanliggend → gemengd (variant 2)

AANLIGGEND → GEMENGD (VARIANT 3)

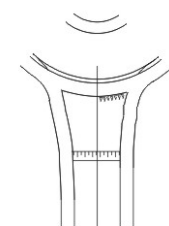
Het aanliggend fietspad gaat op ca. 15 meter afstand voor de rotonde over in een fietssuggestiestrook die op haar beurt eindigt aan de rotonde. Dit heeft als voordeel dat auto's ruimte zullen houden voor de fietser.



Figuur 4.31 Overgang aanliggend → gemengd (variant 3)

AANLIGGEND → AANLIGGEND

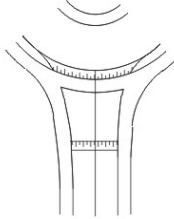
Het toekomstig fietspad blijft aanliggend tot het probleemloos aansluit op het rondlopend aanliggend fietspad.



Figuur 4.32 Overgang aanliggend → aanliggend

AANLIGGEND → VRIJLIGGEND

Het toekomstig fietspad blijft aanliggend tot het probleemloos aansluit op het rondlopend vrijliggend fietspad.

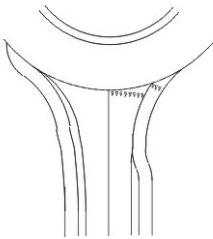


Figuur 4.33 Overgang aanliggend → vrijliggend

VRIJLIGGEND → GEMENGD

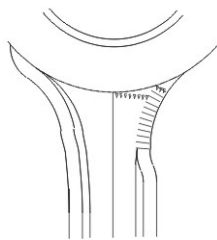
Twee mogelijke varianten:

Variante 1: eerst een overgang van een vrijliggend naar aanliggend fietspad, daarna naar gemengd verkeer.



Figuur 4.34 Overgang vrijliggend → gemengd (variant 1)

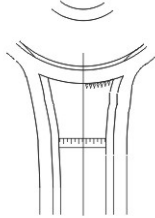
Variante 2: eerst de overgang van een vrijliggend naar een aanliggend fietspad, dat dan overgaat in een fietssuggestiestrook, die op haar beurt eindigt aan de rotonde.



Figuur 4.35 Overgang vrijliggend → gemengd (variant 2)

VRIJLIGGEND → AANLIGGEND

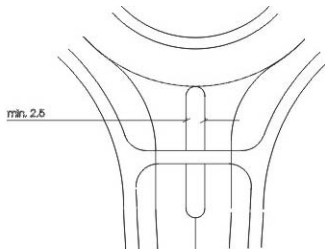
Het toekomstig fietspad blijft vrijliggend tot het probleemloos aansluit op het rondlopend aanliggend fietspad.



Figuur 4.36 Overgang vrijliggend → aanliggend

VRIJLIGGEND → VRIJLIGGEND

Het toekomstig fietspad blijft vrijliggend tot het probleemloos aansluit op het rondlopend vrijliggend fietspad.



Figuur 4.37 Overgang vrijliggend → vrijliggend

4.6.4.3

Fietsen vanaf de rotonde naar een zijarm (uitrit)

GEMENGD (ROTONDE) → GEMENGD (ZIJARM) ¹⁶

Dit vraagt geen bijzondere voorziening voor fietsers.

AANLIGGEND --> GEMENGD

Het fietspad op de rotonde loopt gewoon door; gemengd verkeer op de zijtak vanaf de rotonde, zonder overgang.

VRIJLIGGEND --> GEMENGD

Vergelijkbaar met aanliggend --> gemengd, maar met een vrijliggend fietspad op de rotonde.

GEMENGD --> AANLIGGEND

Het fietspad langs de zijarm begint aanliggend vanaf de rotonde.

AANLIGGEND --> AANLIGGEND

Het aanliggend fietspad langs de rotonde sluit probleemloos aan op het aanliggend fietspad langs de zijarm.

¹⁶ Hiermee wordt telkens bedoeld : vanaf een rotonde met gemengd verkeer naar een zijarm met gemengd verkeer.

VRIJLIGGEND --> AANLIGGEND

Het vrijliggend fietspad langs de rotonde sluit probleemloos aan op het aanliggend fietspad langs de zijarm.

GEMENGD --> VRIJLIGGEND

Het fietspad langs de zijarm begint vanaf de rotonde. Bij het verlaten van de rotonde mag dit meteen vrijliggend.

AANLIGGEND --> VRIJLIGGEND

Het aanliggend fietspad langs de rotonde sluit probleemloos aan op dat langs de zijarm; bij het verlaten van de rotonde mag dit meteen vrijliggend.

VRIJLIGGEND --> VRIJLIGGEND

Met fietsers in de voorrang: cfr. vorige variant.

Wanneer fietsers op de rotonde uit de voorrang blijven, dient een opstelstrook (liefst 2.50m) voorzien te worden bij het begin van de oversteek en op de middenberm van de zijarm.

4.7

ONGELIJKGRONDSE KRUISINGEN (TUNNELS OF BRUGGEN)

4.7.1

Probleemstelling

De toepassing van ongelijkgrondse kruisingen voor fiets- en voetgangersverkeer kan voorkomen in de volgende situaties:

- spoorweg;
- waterweg;
- drukke verkeersweg (b.v. hoofdweg, primaire weg, stedelijke ringweg...).

Het gaat in een aantal gevallen om harde barrières die niet gelijkgronds kunnen doorbroken worden. Bij de kruising van een spoor of verkeersweg is eerst nog de keuze tussen een gelijk- of ongelijkgrondse kruising aan de orde. De constructie van een fietsbrug of -tunnel is steeds een relatief zware investering. De beslissing waar een dergelijke kruising aangelegd wordt moet dus goed overwogen worden. Afwegingsfactoren hierbij zijn onder meer:

- het potentieel belang van de fietsrelatie (functioneel en/of recreatief);¹⁷
- de grootte van de omrijfactor wanneer een route gevolgd wordt via de eerstvolgende brug of tunnel;
- het belang van de maaswijdtevergroting door barrièrevorming (afstand tussen bestaande ongelijkgrondse kruisingsmogelijkheden);
- de afweging van de veiligheidsfactor tussen een rustig en risicovrij of een druk en gevaarlijk traject...

4.7.2

Gelijkvloers versus ongelijkvloers

Wanneer een fiets- en voetweg een **waterweg** kruist, zal men in het algemeen genoodzaakt zijn een brug of tunnel aan te leggen. Bij lage intensiteiten kan eventueel ook een veerpont in aanmerking komen.

Zowel een veerpont als een beweegbare brug brengen wachttijden met zich mee, terwijl een tunnel of vaste brug het mogelijk maakt de rit zonder onderbrekingen te vervolgen.

In het algemeen zal men bij de kruising van een fiets- en voetweg en een **spoorbaan** overgaan tot de aanleg van een gelijkvloerse bewaakte spoorwegovergang. Bij zeer druk treinverkeer kan echter de behoefte ontstaan aan een ongelijkvloerse kruising.

Bij **hoofdwegen** zijn gelijkvloerse kruisingen in elk geval verboden, bij **primaire wegen** sterk te mijden.

¹⁷ Voor het functioneel fietsverkeer kan dit beoordeeld worden op basis van de analysegegevens die door de vijf provincies zijn opge- maakt bij het opstellen van hun provinciale fietsroutenetwerken (toedeling van fietsstromen op het netwerk).

4.7.3

Keuze tussen brug of tunnel

Een ongelijkgrondse kruising kan op verschillende manieren worden vorm gegeven.

- Een fietstunnel onder de te kruisen infrastructuur die op het niveau van het maaiveld blijft liggen.
- Een fietsbrug boven de te kruisen infrastructuur die op het niveau van het maaiveld blijft liggen.
- De te kruisen infrastructuur wordt als viaduct verhoogd, waardoor de fietsweg op het niveau van het maaiveld kan blijven.
- De te kruisen infrastructuur wordt verdiept aangelegd in tunnelvorm, waardoor de fietsweg op het niveau van het maaiveld kan blijven.
- Een tussenoplossing waarbij één van beide infrastructuren half verzonken wordt aangelegd, en de andere half verhoogd, zodat de te overwinnen hoogteverschillen in beide richtingen gehalveerd worden.

Een aantal afwegingsfactoren zijn bepalend bij de beslissing of geopteerd wordt voor een fietstunnel of –brug:

- Bij het inrijden van de tunnel neemt de fietser snelheid, die nuttig kan gebruikt worden bij het omhoog rijden; bij een brug werkt dit omgekeerd.
- Bij een tunnel onder een verkeers- of spoorweg is het te overbruggen hoogteverschil kleiner dan bij een brug; bij een waterweg echter brengt een tunnel grotere niveauverschillen met zich mee, die bij een lage brug (vast of beweegbaar) of veerpont geen rol van betekenis spelen. Bij een beweegbare brug speelt het wachaspect een rol. Bij een brug boven een verkeersweg dient een vrije hoogte behouden te blijven van 4.50m (vermeerderd met de constructiehoogte van de brug). Bij een fietstunnel volstaat een hoogteverschil van 2.50 m. Boven spoorlijnen dient rekening gehouden te worden met de elektrische bedrading. Bij een vaste brug boven een waterweg wordt de vrije hoogte bepaald door de aard van het waterverkeer.
- In een tunnel hebben fietsers minder last van wind dan op een brug, en ze kunnen er zo nodig schuilen.
- Landschappelijk heeft een tunnel een minder ingrijpend effect op de omgeving dan een brug. Daar tegenover staat dan weer dat een zorgvuldig ontworpen fietsbrug ook een positief baken kan zijn dat fietsers zichtbaar maakt in het landschap.
- Op het vlak van sociale veiligheid kan een lange smalle tunnel nadelen hebben en zelfs claustrofobisch werken. Zie aandachtspunten hieronder.
- Kostenoverwegingen spelen eveneens een belangrijke rol. Vaak kiest men voor een fietstunnel of -brug met behoud van het bestaande niveau van de zware verkeersinfrastructuur (b.v. hoofdweg, spoorweg), omdat het verdiepen of verhogen van deze laatste een zwaardere investering vraagt.



Foto 4.59 Fietsbrug – Gent



Foto 4.60 Fietstunnel – Hasselt

4.7.4

Sociale veiligheid

Uit het oogpunt van **sociale veiligheid** moet een geïsoleerde ligging van een tunnel t.o.v. de bewoonde wereld worden voorkomen. De integratie van de tunnel in een woonomgeving maakt dat deze minder als een anoniem stuk niemandsland zonder enige sociale controle wordt ervaren, maar deel uitmaakt van de totale woonomgeving. Ideaal is de aanwezigheid van activiteiten (ook 's avonds) in het aanloopgebied van de tunnel. Ook de vormgeving van de tunnel (zie verder) heeft een effect op het subjectief gevoel van (on)veiligheid.

4.7.5

Breedte en hoogte van tunnels

Om een gevoel van benauwdheid of sociale onveiligheid te vermijden zijn smalle duistere tunnels te vermijden. Daarbij spelen volgende elementen een rol:

- een minimum vrije **doorrijhoogte** voor fietsers: 2.50 meter (voor voetgangers 2.30m); ¹⁸
- de **breedte** dient minstens gelijk te zijn aan 1.5 maal de hoogte;
- de **overzichtelijkheid** van de tunnelingang: bij het inrijden een zo open mogelijk zicht bieden op de overzijde; een recht tracé verdient dan ook voorkeur boven een bochtige tunnel;
- het vermijden van steile **taluds** bij tunnelingangen (maximum 1:1);
- wanneer een tunnel of brug intensief gebruikt wordt door **fietsers én voetgangers** - b.v. rond een stationsomgeving - dan is een fysieke scheiding tussen beide (b.v. een licht hoogteverschil) wenselijk; bovendien moet de breedte zo zijn dat elk van beide verkeerssoorten er ongehinderd gebruik van kan maken.

¹⁸ Wanneer de helling doorloopt in de tunnel bedraagt de tunnelhoogte aan de ingang liefst 2.90 m, om dan geleidelijk af te nemen tot 2.50 m.



Foto 4.61 Fietstunnel – Brugge



Foto 4.62 Fietstunnel - Nederland

4.7.6

Verlichting van tunnels

Tevens speelt de verlichting een belangrijke rol, vooral bij langere tunnels. Overdag is een verlichtingssterkte van 100 tot 250 Lux als doelmatig te beschouwen, 's nachts zouden 50 tot 100 Lux kunnen volstaan. Verder is een geleidelijke overgang van daglicht naar kunstlicht gewenst: extra verlichtingssterkte bij de ingang (200 tot 400 Lux overdag, ca. 20 Lux s' nachts).

Wanneer verlichtingsarmaturen aanwezig zijn, worden deze zoveel mogelijk verzonken aangebracht in plafond of wanden om vernieling te voorkomen, en wordt een grotere doorrijhoogte van 2.80 meter tot 3.00 meter bepleit. Voorts wordt aanbevolen de overgang in verlichtingssterkte van buiten naar binnen gelijkmatig te doen verlopen door bij de ingang enige extra verlichting aan te brengen.

Naast het lichtniveau speelt ook de plaats van de lichtbronnen een rol. Een goede verdeling van het licht vergroot de zichtbaarheid en voorkomt te grote schaduwwerking. Het duidelijk zichtbaar en herkenbaar zijn van de gezichten van de andere tunnelgebruikers heeft een positief effect op het veiligheidsgevoel.

De lengte van tunnels wordt zoveel mogelijk beperkt, b.v. door een haakse aanleg tegenover de te overwinnen barrière; wanneer een grote lengte onvermijdelijk is (b.v. onder een 4-baansweg, rotonde, brede spoorbundels), wordt best gewerkt met **lichtkoepels**, onderbrekingen of openingen in het tunneldak.

Naast het licht is ook de **kleur** belangrijk. Het toepassen van heldere kleuren heeft eveneens het effect dat de tunnel als ruimer en minder afgesloten wordt ervaren.

Bij tunnels voor gemengd verkeer, waar naast de rijbaan voor autoverkeer ook aparte fietsvoorzieningen voorkomen, dient de verlichting zo geconcentreerd te worden dat zowel de rijbaan als de fietsvoorzieningen volwaardig verlicht worden.

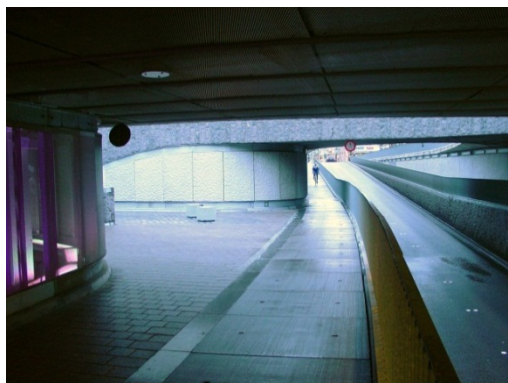


Foto 4.63 Tunnel onder spoorweg – Doorniksestraat Kortrijk



Foto 4.64 idem

4.7.7

Bereikbaarheid en herkenbaarheid van fietstunnels en -bruggen

Wil men dat een fietstunnel of –brug ook effectief gebruikt wordt, dan moeten ze vlot en veilig bereikbaar zijn, zonder al te grote omwegen. Dus zoveel mogelijk in het verlengde van een bestaande of potentiële fietsrelatie. Een visueel accent kan de ‘vindbaarheid’ verhogen.

Voor een goede herkenbaarheid van het routeverloop is **continuïteit** in de vormgeving wenselijk. Dit kan b.v. door materiaalkeuze en kleur van de aanloopzones te laten doorlopen in de tunnel. Een duidelijke bewegwijzering is eveneens van belang voor een efficiënt gebruik. Dit geldt overigens ook voor een fietsbrug.



Figuur 4.65 Fietsbrug – Lommel



Figuur 4.66 Fietsweg en fietsbrug over E40 - Wetteren

4.7.8

Toegankelijkheid

Met het oog op een optimale toegankelijkheid is het van belang de hinder van het niveauverschil zo gering mogelijk te houden. Fysieke obstakels als trappen maken een tunnel of brug moeilijk toegankelijk voor fietsers, rolstoelgebruikers en kinderwagens. Bij zeer frequent gebruikte hoogteverschillen (b.v. in IC-stations) kunnen ook roltrappen of liften ingeschakeld worden. Optimale **hellingsgraden** worden besproken in hoofdstuk 4.8.

Fietstunnels of –bruggen in het buitengebied kunnen eventueel ook een bijkomende functie vervullen als passagemogelijkheid voor **kleine diersoorten** (b.v. 's nachts). Dit kan mogelijk gemaakt worden door aan één of aan weerszijden naast het fietspad een onverharde strook te voorzien van minimum 175 cm. Deze extra breedte heeft ook voor de fietser als gunstig neveneffect dat de brug of tunnel aantrekkelijker en overzichtelijker wordt.

4.7.9

Onderhoud en beheer

Slecht onderhoud en verwaarlozing nodigen uit tot vandalisme en versterken het gevoel van subjectieve onveiligheid. Omgekeerd zal een verzorgde en aantrekkelijke omgeving het gevoel van betrokkenheid en verantwoordelijkheid bij de gebruikers verhogen. Duidelijke afspraken over beheer en regelmatig onderhoud zijn dus noodzakelijk.

Vandaalbestendigheid kan ook verhoogd worden door een goede keuze van duurzame materialen. Ruwe materialen of structuurbekisting bemoeilijken het aanbrengen van affiches of graffiti, maar mogen dan ook weer niet leiden tot een onaantrekkelijk grijs geheel...



Foto 4.67 Fietstunnel – Hasselt

4.7.10

Andere aandachtspunten

- Een verzorgde **afwatering** (b.v. om plassen of het ophopen van vuil te voorkomen). Om regen- of sneeuwwater af te voeren is het wenselijk de tunnelvloer in dwarsrichting enige dwarshelling te geven (1 a 2 %).
- **Klimaatregeling en akoestiek**: wanneer een tunnel veelvuldig gebruikt wordt door bromfietzers, verdient het de aanbeveling geluidwerend materiaal aan te brengen in het plafond. Vooral in langere tunnels zal het noodzakelijk zijn stank van uitlaatgassen te voorkomen door een adequate afzuiginstallatie. Ook in dit verband bieden dakopeningen van de tunnelbuis voordelen, daar op deze wijze een betere natuurlijke ventilatie ontstaat. Daarbij moet wel gewaakt worden voor gladheid door eventuele sneeuwinval.
- Bij ongelijkgrondse kruisingen verdient het – vanuit het oogpunt van de fietser - aanbeveling om die oplossing te zoeken waarbij het niveauverschil voor het fietspad **zoveel tot een minimum beperkt** wordt. Dit omwille van comfort (hellingen vermijden) of b.v. om problemen bij het onvoldoende functioneren van pompsystemen te vermijden.

Hieronder volgt een checklist van aandachtspunten bij het ontwerpen van fietstunnels.

Checklist directe omgeving van de tunnel

DOELSTELLINGEN	AFGELEIDE DOELSTELLINGEN	MIDDELEN
OVERZICHTELIJKHEID	Overzichtelijke verkeerssituatie	Continuïteit in het routeverloop door eenduidigheid in vorm, kleur of materiaalgebruik Goede verlichting (lichtsterkte, kleur, plaatsing)
	Herkenbaarheid en zichtbaarheid van de tunnel vanuit de directe omgeving	Verwijzingen naar de onderdoorgang via verkeersborden of naamgeving
DUIDELIJKHEID	Duidelijkheid qua functie en beheer	Duidelijk onderscheid in openbaar en privé-gebied Bij braakliggende terreinen toekomstige bestemmingen aangeven
BEREIKBAARHEID	Voorkomen van fysieke of psychologische barrières	Vermijden van omlopen of omrijden Subjectieve afstand verkleinen door

		aantrekkelijke inrichting van het gebied
AANTREKKELIJKHEID	Integratie van de tunnel in de (woon)omgeving	Wonen en andere activiteiten in de onmiddellijke nabijheid De publieke ruimte meer als verblijfsgebied dan als verkeersgebied inrichten
	Zodanige voorwaarden scheppen dat mensen zich betrokken en verantwoordelijk voelen	Participatie van bewoners en andere belanghebbenden door hen in een vroeg stadium bij de plannen te betrekken
	Duidelijk maken dat de overheid zich betrokken en verantwoordelijk voelt	Aanwezigheid van papierbakken - regelmatig onderhoud - snel herstel van schade

Checklist ingang en tunnelbuis

DOELSTELLINGEN	AFGELEIDE DOELSTELLINGEN	MIDDELEN
OVERZICHTELIJKHEID	Zicht vanuit de (bewoonde) omgeving op de ingang Zicht vanaf de ingang op het andere uiteinde	Vermijden van hoge, gesloten wanden aan weerszijden van de aanlooproutes 'Optillen' van de te kruisen weg, waardoor de tunnelvloer minder diep komt te liggen Vermijden van bochten in het tunneltracé Goede verlichting: vooral bij lange tunnels, zo mogelijk dagverlichting door onderbrekingen in tunnel-plafond/wand
TOEGANKELIJKHEID	Niveaunderschillen zo gering mogelijk Gemakkelijke doorgang voor voetgangers en (brom)fietsers	In principe altijd hellingen toepassen, desnoods met – lichte overschrijding van de huidige richtlijnen voor het hellingspercentage Indien trappen onvermijdelijk: * bij vaste trappen aandacht voor maatvoering op- en aantrede * bij roltrappen: voorzieningen treffen die een continu gebruik waarborgen
DOORLAATBAARHEID		Voorkomen van gladheid door regen of sneeuw

<p>AANTREKKELIJKHEID</p>	<p>Zoveel mogelijk vermijden van een tunneleffect</p> <p>Aantrekkelijke verschijningsvorm met een uitnodigend karakter</p> <p>zodanige voorwaarden scheppen dat de kans op graffiti, vandalisme e.d. wordt verminderd</p>	<p>Voldoende breedte van voetpad en fietspad, rekening houdend met passeren en schuwbreedte</p> <p>Duidelijke scheiding tussen voetgangers en (brom)fietsers: symbolische (doorgetrokken witte streep, fietssuggestiestrook) of fysiek (verhoogd trottoir, afscheiding door hekjes of transparante wand)</p> <p>Hard en vlak wegdek (asfalt)</p> <p>Korte verblijfsduur door een goede toegankelijkheid (hellingen!) en een zo kort mogelijke tunnelbuis (loodrechte aansluiting van het tunneltracé op de te kruisen weg)</p> <p>Verkorting van de subjectieve afstand door goede overzichtelijkheid</p> <p>Vergroting openheid en ruimtelijkheid door:</p> <ul style="list-style-type: none"> * ruime breedte * juiste hoogte/breedteverhouding * goede verlichting <p>vergroting gebruiksfrequentie door integratie van voetgangers en (brom)fietsers en eventueel auto's in één tunnelbuis</p> <p>aantrekkelijke vormgeving door:</p> <ul style="list-style-type: none"> * gebruik van lichte kleuren * korte taluds i.p.v. hoge gesloten wanden <p>voorkomen van een abrupte overgang buiten/binnen d.m.v. glooiende toegangen en continuïteit in bestrating en verlichting</p> <p>beperking geluidsoverlast</p> <p>toepassing van sterk en gemakkelijk vervangbaar materiaal</p> <p>gebruik van harde wandmaterialen zoals tegels of stenen i.p.v. zacht pleisterwerk (i.v.m. beschadiging of graffiti)</p> <p>gemakkelijke toegankelijkheid voor de onderhoudsdienst (hellingsbaan!)</p> <p>regelmatig onderhoud</p> <p>snel herstel van moedwillige of onopzettelijk aangebrachte schade aan b.v. verlichting of roltrappen</p>
--------------------------	---	--

HOOFDSTUK 4 ONTWERPRICHTLIJNEN VOOR FIETSVOORZIENINGEN	1
4.0 Inleiding	1
4.1 Maatvoering en afscherming	2
4.1.1 Inleiding	2
4.1.2 Uitgangspunten	2
4.1.3 Maatvoering van fietsvoorzieningen	3
4.1.4 Breedte fietspaden bij hoge fietsintensiteiten	4
4.1.5 Afscherming van fietspaden	5
4.1.6 Maatvoering van fietssuggestiestroken	8
4.1.7 Kromtestralen van fietspaden	9
4.1.8 Aandachtspunten inzake natuurtechniek	10
4.2 Materiaal- en kleurengebruik	11
4.2.1 Probleemstelling	11
4.2.2 Uitgangspunten	11
4.2.3 Materiaalgebruik	12
4.2.3.1 Verkeersgebieden	12
4.2.3.2 Verblijfsgebieden	14
4.2.3.3 Natuurgebieden	15
4.2.4 Accentueren door materiaal- en kleurengebruik van de fietsvoorzieningen	17
4.2.4.1 Accentuering fietssuggestiestroken	18
4.2.4.2 Accentueren van aanliggende fietspaden	19
4.2.4.3 Accentueren van kruispunten en oversteekplaatsen voor fietsers	19
4.2.4.4 Accentuering fiets-, voet- en ruiterspad	20
4.2.5 Continuïteit	22
4.3 Trillingscomfort van fietspaden	23
4.3.1 Oorzaken van trilling en ervaring rijcomfort	23
4.3.2 Meten van trillingscomfort	24
4.3.3 Ontwerp- en aanlegvereisten voor fietspaden vanuit trillingscomfort	29
4.3.3.1 Juiste keuze van verharding voor het fietspad	30
4.3.3.2 Toepassing van de nieuwe vlakheidsnorm	32
4.3.3.3 Naadloos aansluiten van verharding fietspad op verharding rijweg	32
4.3.3.4 Geen indalingen bij garage-ingangen en opritten	34
4.3.3.5 Plaatsing van deksels voor nutsvoorzieningen en waterafvoerroosters	34
4.3.3.6 Geleidelijke verleggingen van de as met binnenstraal 10m	35
4.4 Verlichting van fietsvoorzieningen	36
4.4.1 Probleemstelling	36
4.4.2 Uitgangspunten	36
4.4.3 Wanneer verlichting?	36

4.4.4 Verlichtingssterkte	38
4.4.5 Soort verlichting	40
4.4.6 Plaatsing van de verlichtingsinstallaties	40
4.5 Fietsvoorzieningen op kruispunten	42
4.5.1 Algemene ontwerpprincipes	42
4.5.1.1 Kruising van voorrangsweg met ondergeschikte zijweg zonder verkeerslichtenregeling	43
4.5.1.2 Kruising zonder verkeerslichten met voorrang van rechts	44
4.5.1.3 Kruising met verkeerslichten	45
4.5.2 Specifieke ontwerpoplossingen	46
4.5.2.1 Kruispunten van voorrangsweg met ondergeschikte weg	46
4.5.2.2 Kruispunten zonder verkeerslichten met voorrang van rechts	50
4.5.2.3 Kruispunten met verkeerslichten	53
4.5.2.4 Opstelvak voor fietsers	56
4.5.2.5 Rechtsaf / rechtdoor door rood (aangepast in maart 2014)	57
4.6 Fietsen op rotondes	61
4.6.1 Probleemstelling	61
4.6.2 Ruimere situering van de rotonde als een knooppunt in een ruimer netwerk	61
4.6.3 Algemene ontwerpprincipes	63
4.6.4 Conceptschetsen	63
4.6.4.1 Fietsen op de rotonde	64
4.6.4.2 Fietsen vanaf een zijarm naar de rotonde (inrit)	71
4.6.4.3 Fietsen vanaf de rotonde naar een zijarm (uitrit)	74
4.7 Ongelijkgrondse kruisingen (tunnels of bruggen)	76
4.7.1 Probleemstelling	76
4.7.2 Gelijkvloers versus ongelijkvloers	76
4.7.3 Keuze tussen brug of tunnel	77
4.7.4 Sociale veiligheid	78
4.7.5 Breedte en hoogte van tunnels	78
4.7.6 Verlichting van tunnels	79
4.7.7 Bereikbaarheid en herkenbaarheid van fietstunnels en -bruggen	80
4.7.8 Toegankelijkheid	80
4.7.9 Onderhoud en beheer	80
4.7.10 Andere aandachtspunten	81