



De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist



Dossier

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

Redactie

X. Cocu : 010 23 65 26; x.cocu@brrc.be
F. Debelle: 010 23 65 21; f.debelle@brrc.be
O. Van Damme: 02 775 82 49; o.vandamme@brrc.be

Leescommissie

W. Debauche, O. De Myttenaere, M. Hindrijckx, B. Meert, C. Moraux, J.-P. Van De Winckel,
A. Vanelstraete, H. Van Geelen

Afkortingen

AB-1, AB-4 en AB-5: asfaltbeton van type 1, 4 en 5*
CBR: *California Bearing Ratio* (draagvermogenindex)
MPa: megapascal
SMA: *Splittmastixasphalt* (steenmastiekasfalt)*
SME: steenmastiekemulsie*
VPC: versnelde-polijstingscoëfficiënt (ook: polijstgetal)
wcf: water-cementfactor
ZOA: zeer open asfalt*

* *De technische specificaties voor deze verhardingen kunnen in de standaardbestekken SB250 (Vlaams Gewest), TB2000 (Brussels Hoofdstedelijk Gewest) en RW99 (Waals Gewest) worden geraadpleegd.*

► Inleiding

Duurzame ontwikkeling is vandaag een fundamenteel beginsel, dat in alle geledingen van de huidige samenleving doordringt. Het is erop gericht de samenleving anders in te richten, door rekening te houden met de behoeften van de huidige en toekomstige generaties. Om die overgang naar een duurzamere samenleving te verwezenlijken, moet een duurzaam beleid worden gevoerd dat een evenwicht zoekt tussen de drie pijlers van duurzame ontwikkeling: sociale, milieutechnische en economische aspecten.

De fiets, het vervoermiddel waarover dit dossier handelt, is een belangrijk hulpmiddel voor beleidsmakers en burgers om een duurzamere samenleving en mobiliteit te bereiken. Fietsen – als ontspanning, als sportbeoefening of voor dagelijkse verplaatsingen – heeft inderdaad een gunstige invloed op de drie pijlers van duurzame ontwikkeling.

Sociale pijler: fietsen is goed voor de gezondheid. Onderzoek heeft aangetoond dat geregeld fietsgebruik de levensverwachting kan verhogen. Het veroorzaakt evenmin geluidhinder (die kan de gezondheid schaden). Hoewel zich verplaatsen met de fiets net zoals bij andere vervoermiddelen bepaalde risico's inhoudt, zou volgens onderzoek toenemend fietsgebruik vanuit veiligheidsoogpunt niet onverenigbaar zijn met duurzame ontwikkeling. Ten slotte ligt de aanschaf van een fiets binnen ieders bereik; het is dus een democratisch vervoermiddel dat niemand uitsluit.

Milieutechnische pijler: fietsen is net zoals lopen een milieuvriendelijke vervoerwijze. Fietsgebruik heeft inderdaad weinig invloed op de luchtkwaliteit. Het milieuvoordeel is zelfs tweevoudig, omdat het aantal vervuilende verplaatsingen met motorvoertuigen daalt en een vlottere verkeersdoorstroming voor minder vervuiling zorgt.

Economische pijler: de aanleg en de inrichting van fietsinfrastructuur vergen aanzienlijke investeringen die aan de economische activiteit van een land bijdragen. Bovendien scheppen randactiviteiten zoals educatie, opleiding en fietspunten nieuwe tewerkstelling. Als alternatief voor korte verplaatsingen bevordert fietsgebruik indirect de verkeersdoorstroming, zodat de reistijd van andere voertuigen vermindert.



De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

► Doel van het dossier

Uit het voorgaande mogen we besluiten dat de fiets als zuinig, stil en schoon vervoermiddel aan duurzame ontwikkeling bijdraagt. Fietsvriendelijke infrastructuur stelt echter bijzondere verkeers- en bouwtechnische eisen, waarmee in wegenonderzoek rekening moet worden gehouden.

Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) is zich bewust van de inzet voor de mobiliteit en de veiligheid. Daarom heeft het Centrum recentelijk aan verscheidene onderzoeksprojecten en publicaties over deze vervoerwijze (mee)gewerkt. Met name kunnen worden vermeld:

- een naslagwerk over de inrichting van en verkeersaanduidingen aan kruisingen tussen RAVeL-wegen (*Réseau Autonome des Voies Lentes* of wegen voor langzaam verkeer in Wallonië) en «gewone» wegen voor gemotoriseerd verkeer;
- trillingsmetingen voor onderzoek naar het rijcomfort op bestratingen;
- de afleveringen 5 en 6 van het *Fietsvademecum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest* met aanbevelingen voor respectievelijk het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud van verhardingen (ref. 1) en voor de keuze, de aanbrenging en het onderhoud van wegmarkeringen en verlichting (ref. 2);
- een handleiding voor fietsinfrastructuur in het Waalse Gewest (*Guide de bonnes pratiques pour les aménagements cyclables en Région wallonne*).

Het leek dan ook nuttig in een speciaal fietsdossier een stand van zaken op te maken en te proberen een antwoord te geven op een aantal vragen die ontwerpers, opdrachtgevers en wegbeheerders vaak stellen, zoals:

1. Wat is de plaats van de fiets in het verkeer?
2. Wat zijn de bijzondere behoeften van fietsers?
3. Wat zijn de voornaamste soorten van fietsvoorzieningen?
4. Wat zijn de criteria voor de keuze van de verharding en onderbouw voor fietsvoorzieningen?

In vier hoofdstukken gaan wij dieper op deze vragen in. Het is geenszins de bedoeling dat dit dossier de bestaande handleidingen en vademecums vervangt. Het verdient bovendien aanbeveling ook andere, uitgebreide naslagwerken over het onderwerp, zoals die welke verder worden vermeld, te raadplegen. Dit dossier heeft voornamelijk tot doel ontwerpers, opdrachtgevers en wegbeheerders op essentiële aspecten te wijzen, die een optimale inpassing van fietsinfrastructuur in wegenbouwprojecten mogelijk maken.

► 1. Plaats van de fiets in het verkeer

De fiets is een volwaardig alternatief voor korte verplaatsingen. Als ideale vervoerwijze voor afstanden tot ongeveer 7 km verdient hij dan ook een onmiskenbare plaats in het verkeer.

Een fietstraject kan worden gevormd door verscheidene voorzieningen, die niet altijd fietspaden hoeven te zijn. Zo kunnen ook een 30 km/h-zone, een voetgangerszone of een erf een samenhangend fietsvriendelijk geheel vormen.

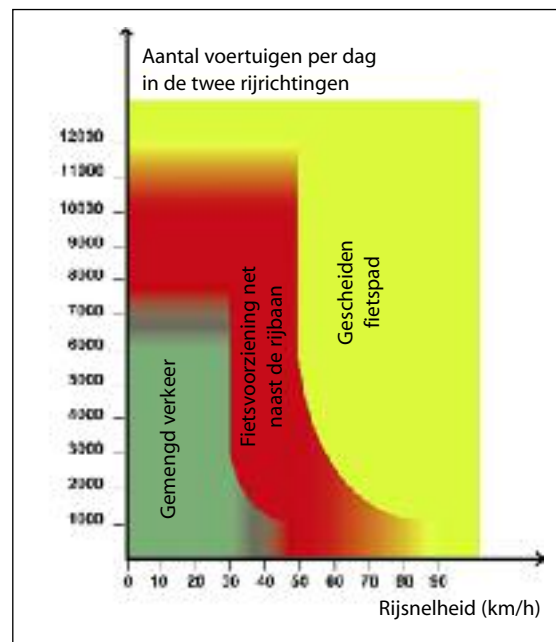
In de meeste gevallen moet echter worden beslist of fiets- en autoverkeer gescheiden moeten worden dan wel gemengd mogen blijven. Om die beslissing te nemen, kan op twee criteria worden gesteund, namelijk de **verkeersintensiteit** en de **rijnsnelheid** op de weg.

Het spreekt vanzelf dat hoe groter de verkeersintensiteit en hoe hoger de rijnsnelheid op een weg zijn, hoe noodzakelijker het uit veiligheidsoogpunt is om fiets- en autoverkeer van elkaar te scheiden. De nevenstaande grafiek geeft een beslissingsschema weer om snel een keuze uit de **drie basisoplossingen** te maken.

Naast de verkeersintensiteit en de rijnsnelheid dient bij het ontwerp ook met de functionele categorie en de omgeving van de weg rekening te worden gehouden. Over deze aspecten is gespecialiseerde vakliteratuur beschikbaar.

Gemengd verkeer: in een verkeersluwe omgeving zoals een 30 km/h-zone of een erf is gemengd verkeer mogelijk. De weg wordt gedeeld door alle weggebruikers en de fiets maakt er integraal deel van uit.

Visuele scheiding: motorvoertuigen worden gescheiden van zwakke weggebruikers en langzamer vervoerwijzen (voetgangers en fietsers). Op 50 km/h-wegen wordt meestal net naast de rijbaan een gemarkeerd fietspad aangebracht, zodat fietsers en



Beslissingsschema voor de keuze van de fietsvoorziening (ref. 3)



De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

gemotoriseerde weggebruikers elkaar beter kunnen waarnemen.

Fysieke scheiding: op grote lanen en boulevards met druk verkeer en een maximumsnelheid van 70 km/h worden fiets- en autoverkeer fysiek gescheiden. Op snellere wegen zorgt de wegbeheerder voor een fysieke scheiding van auto- en fietsverkeer door vrijliggende fietspaden of een alternatieve route aan te leggen.



Om de verkeersintensiteit op een weg te bepalen, kan worden geput uit de verkeerstellingen, die voor de meeste hoofdwegen beschikbaar zijn. Deze parameter wordt uitgedrukt in aantal voertuigen per dag in de twee rijrichtingen. Voor wegen met minder druk verkeer (< 1 000 voertuigen per dag) zijn geen bijzondere gegevens nodig.



De rijnsnelheid wordt gewoonlijk uitgedrukt in 85e percentiel (of V_{85}). Dat is de snelheid die door 85 % van de bestuurders niet wordt overtreden. Als bij het terreinonderzoek blijkt dat de maximumsnelheid plaatselijk wordt overschreden en de fietser in gevaar komt, is het waarschijnlijk nuttig plaatselijke maatregelen te nemen om het individuele risico te beperken.

Een «gemengde aanpak» beoogt de onverenigbaarheid tussen (snel) gemotoriseerd verkeer en niet-gemotoriseerd verkeer (voetgangers en fietsers) op te lossen door het gedrag van de bestuurder te beïnvloeden. In een «gescheiden aanpak» worden onverenigbare vervoerwijzen in afgebakende gebieden ondergebracht.

Elke aanpak heeft bijzondere kenmerken, die aan de werkelijke omstandigheden moeten worden getoetst voordat een definitieve keuze van de soort van fietsvoorziening wordt gemaakt.

De hiernavolgende **aanvullende criteria** kunnen deze keuze mee beïnvloeden.

- **Verkeerssamenstelling:** op een weg met openbaar vervoer en/of voertuigen voor zwaar vervoer verdient het aanbeveling een visuele of fysieke scheiding aan te brengen. Als dat

niet mogelijk is, kunnen maatregelen worden genomen om de snelheid van het gemotoriseerde verkeer te beperken.

- **Reliëf:** wegens de lage snelheid van fietsers en het grotere risico op laveren is op steile hellingen gescheiden verkeer verkieslijk.
- **Parkeergelegenheid:** op wegen met parkeergelegenheid kunnen parkeerbewegingen, dubbelparkeerders en onverwacht opengaande portieren gevaarlijk zijn voor fietsers.
- **Wegbreedte:** als de weg niet breed genoeg is om een visuele of fysieke scheiding aan te brengen, moet een compromis tussen de verschillende vervoerwijzen worden gezocht.
- **Kruispunten:** een opeenvolging van kruispunten en toe- en afritten van parkeerterreinen en garages kan het theoretische veiligheidsvoordeel van gescheiden fietspaden ongedaan maken.
- **Omgeving:** voor een stedelijke omgeving bestaat de beste aanpak (waar mogelijk) in het nemen van snelheidsbeperkende maatregelen zoals 30 km/h-zones en een vermindering van het aantal rijstroken of in het invoeren van beperkt eenrichtingsverkeer, zodat fietsers aan het verkeer kunnen deelnemen. Op 50 km/h-verbindingswegen tussen wijken worden bij voorkeur net naast de rijbaan voldoende brede gemarkeerde fietspaden aangebracht. Op grotere 70 km/h-wegen kan het fietspad tussen het voetpad en de parkeergelegenheid of op het voetpad (als het voldoende breed is) worden aangebracht.

In een landelijke omgeving wordt vaak sneller gereden dan toegestaan. Daarom moet de vormgeving van de weg (helling, breedte, enz.) per geval worden bekeken. Ook een weg met weinig verkeer en een lage rijnsnelheid kan gevaarlijk zijn voor fietsers, bijvoorbeeld omdat bochten of een helling de zichtbaarheid beperken. Het mobiliteitsonderzoek voor fietsers moet als een geheel en voor het volledige gebied worden gevoerd. Andere wegen, zoals wegen voor langzaam verkeer, bieden vaak een aanvaardbare alternatieve en veiliger reisweg dan wegen voor gemotoriseerd verkeer.

► 2. Bijzondere behoeften van fietsers

Fietsinfrastructuur moet uiteraard aan de behoeften en eisen van de gebruikers voldoen. De meeste naslagwerken drukken deze criteria in vijf kernwoorden uit:

- **samenhang:** fietsinfrastructuur vormt steeds een samenhangend geheel dat aansluit op alle vertrek- en eindpunten van fietsers;
- **directheid:** fietsinfrastructuur biedt fietsers steeds de kortste verbinding (met zo weinig mogelijk omwegen) tussen vertrek- en eindpunt;
- **aantrekkelijkheid:** het ontwerp en de ruimtelijke inpassing zorgen voor een aantrekkelijke omgeving waarin het aangenaam fietsen is;
- **veiligheid:** fietsinfrastructuur waarborgt de veiligheid van fietsers en andere weggebruikers;
- **comfort:** fietsinfrastructuur maakt het voor fietsers mogelijk zich snel en comfortabel te verplaatsen.

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

Samenhang en directheid zijn belangrijke criteria. Zij stellen weinig bijzondere technische eisen aan fietsinfrastructuur en vormen een onderdeel van strategische mobiliteitsplannen. In het laatste hoofdstuk over de keuze van de verharding gaan we dieper in op de drie laatste criteria (aantrekkelijkheid, veiligheid en comfort). De technische eisen aan fietsinfrastructuur worden echter ook door andere factoren beïnvloed. Zij houden verband met de kenmerken van de weggebruiker, zijn vervoermiddel en bijzondere constructies op de weg. Deze factoren worden hierna beschreven.

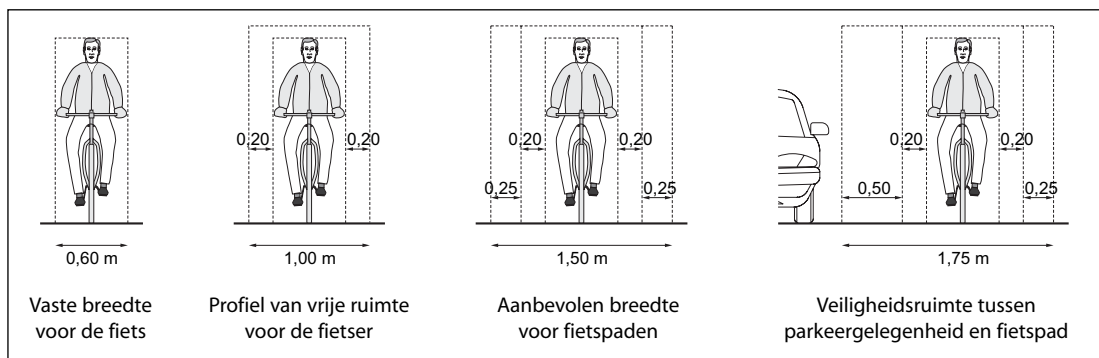
Profiel van vrije ruimte voor de fietser en kenmerken van de fiets

Artikel 46 van het verkeersreglement en de «straatcode» geeft technische bepalingen voor de maximale afmetingen van fietsen en bijbehorende aanhangwagens. Bij de bepaling van de geometrische kenmerken van fietsvoorzieningen moet echter ook met andere factoren rekening worden gehouden.

Profiel van vrije ruimte voor de fietser

Het profiel van vrije ruimte voor de fietser is een vaste breedte van 60 cm voor de fiets, vermeerderd met 20 cm aan weerszijden om bewegingen van de fietser op te vangen. De totale breedte bedraagt dus **1,00 m**. De meeste Europese naslagwerken bevelen een breedte van 1,00 tot 1,50 m aan.

Als het fietspad naast een muur of parkeergelegenheid ligt, wordt doorgaans aanbevolen het fietspad aan die zijde 0,50 tot 0,80 m breder te maken. Deze veiligheidsruimte kan het wandeffect en het gevaar van onverwacht opengaande portieren ondervangen. Als het terrein het toelaat, kan ook op hellingen een breder fietspad worden aangelegd om fietsbewegingen op te vangen. Door de snelheid is bijsturen tijdens de afdaling immers moeilijker en bij het oprijden van de helling gaat de fietser vaak laveren.












Profiel van vrije ruimte voor de fietser (ref. 4)

Deze afmetingen zijn «universele» standaardmaten waarmee bij het ontwerp van fietsinfrastructuur rekening moet worden gehouden. De Belgische wegbeherende overheden hebben ze in hun praktische aanbevelingen verwerkt. Ter nadere informatie vermelden we hier:

- *Vademecum Fietsvoorzieningen, Mوبiel Vlaanderen (versie mei 2008), (ref. 5);*
- *Fietsvademecum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest, Mوبiel Brussel (afleveringen 1 tot 6, 2007 – 2009);*
- *Guide de bonnes pratiques pour les aménagements cyclables en Région wallonne, Service Public de Wallonie (SPW) (verschijnt binnenkort).*

Geometrische kenmerken van de fiets

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de gangbaarste afmetingen van fietsen, waarmee bij de geometrie van fietsinfrastructuur rekening moet worden gehouden.

		Globale afmetingen (cm)			Oog-hoogte (cm)	Bijzonderheden
		Lengte	Breedte	Hoogte		
Fiets		165 - 180	40 - 75	90 - 110	140 - 185	
Kinderfiets		100 - 150	40 - 50	60 - 90	90 - 140	Kleine afmetingen
Tandem		275	40 - 75	90 - 110	140 - 185	Lengte + beladen gewicht
Driewieler voor volwassenen		165 - 180	80	90 - 110	140 - 185	
Ligfiets		165 - 200	40 - 75	110 - 130	110 - 130	Hoogte
Handfiets		165 - 180	80	80 - 100	110 - 130	Draaicirkel = 4,00 m
Fiets met kinderaanhangwagen		300	80	90 - 110	140 - 185	Lengte + beladen gewicht
Fiets met halve fiets		300	40 - 75	90 - 110	140 - 185	Lengte + beladen gewicht
Fiets met kinderzitje		165 - 180	40 - 75	120 - 140	140 - 185	Hoger zwaartepunt

Vetgedrukte afmetingen stellen bijzondere eisen aan de geometrische kenmerken van fietsvoorzieningen

Geometrische kenmerken van verschillende soorten van fietsen (ref. 6)

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

Soort van gebruikers en gebruiksfrequentie

Voor het ontwerp moet worden nagegaan of de fietsvoorziening door volwassenen, groepen van scholieren, families op recreatieve uitstap of andere gebruikers (rollerskaters, voetgangers, ruiters, enz.) wordt gebruikt en hoe vaak of druk de infrastructuur wordt gebruikt.

Aangepast ontwerp

Een eenrichtingsfietspad, een tweerichtingsfietspad en een weg voor niet-gemotoriseerd verkeer vereisen elk een ander ontwerp.

Omgeving

De omgeving heeft ook een invloed, in die zin dat rekening moet worden gehouden met parkeergelegenheid langs het fietspad, bebouwde of handelsomgeving, zwaar verkeer op de weg (zuigeffect).

Bijzondere constructies

Constructies zoals verkeersbruggen, tunnels, loop- en fietsbruggen kunnen eveneens de afmetingen van fietsvoorzieningen beïnvloeden.

Verkeersbruggen

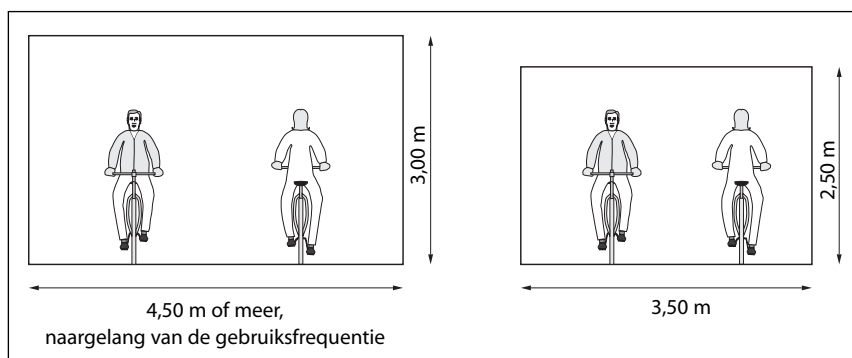
Verkeersbruggen zijn vaak gevaarlijk voor de fietser. Er treedt druk autoverkeer op (onder meer van zware voertuigen) en ze zijn doorgaans te smal om gescheiden fietsvoorzieningen aan te leggen. Er bestaan verschillende oplossingen om de risico's voor fietsers te beperken.

- **Gemengd verkeer:** te smalle fietspaden (< 1,20 m) dienen te worden vermeden. Ze wekken bij bestuurders de indruk dat de fietsers zich op een beschermd weggedeelte bevinden. Zelfs als er onvoldoende ruimte voor is, zullen zij de fietsers toch voorbijrijden. Daarom is het in dergelijke gevallen verkieslijk fietsers en autoverkeer opnieuw te mengen en snelheidsbeperkingen op te leggen om het verkeer in goede banen te leiden.
- **Brede fietspaden:** het fietspad moet ten minste 1,20 m breed zijn. In sommige gevallen kan de ruimte voor gemotoriseerd verkeer in het voordeel van de fietser worden verminderd.
- **Gemengde voetgangers- en fietspaden en fysiek gescheiden fietspaden:** gescheiden fietspaden verhogen het comfort van fietsers op een verkeersbrug. De soort van fysieke scheiding hangt van de verkeersintensiteit en de rijsnelheid op de brug af. Op 50 km/h-wegen kunnen bijvoorbeeld paaltjes worden aangebracht, op 70 km/h-wegen zijn niet-overrijdbare opsluitbanden verkieslijk en op snellere wegen (> 70 km/h) kan een betonnen muurtje voor de fysieke scheiding zorgen.

Tunnels

Het hoogteverschil aan het begin en het einde van een tunnel mag niet te groot zijn, zodat het einde bij het inrijden van de tunnel zichtbaar is. Het tunneltracé ligt bij voorkeur in het verlengde van de wegas. Lange, lage en slecht (met dag- of kunstlicht) verlichte tunnels scheppen een gevoel van onveiligheid. Behalve in korte, rechte tunnels met een beperkt hoogteverschil is steeds verlichting nodig om de veiligheid en het comfort van fietsers te waarborgen. Een verharding en wanden in een heldere kleur zijn dan ook aanbevolen. Scherpe hoeken aan het begin van de tunnel dienen te worden vermeden. Als dat niet mogelijk is, worden ze met retroreflecterende stroken aangeduid.

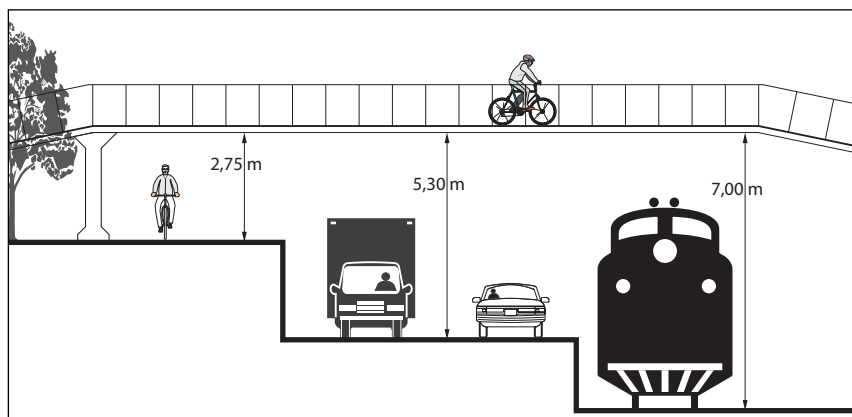
Op basis van verschillende bronnen worden in de onderstaande tekening aanbevelingen voor de afmetingen van fietstunnels (waar dus geen gemotoriseerd verkeer is toegelaten) gegeven.



Aanbevolen (links) en minimale (rechts) afmetingen voor fietstunnels

Loop- en fietsbruggen

Loop- en fietsbruggen gaan meestal gepaard met een hoogteverschil, om een vrije hoogte van ten minste 4,50 m (ref. 5) boven een weg en van 7,00 m boven een spoorweg te bereiken.



Voorbeeld van vrije hoogten onder een fietsbrug (ref. 6)

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

Het ontwerp vereist bijzonder vooronderzoek en moet in ieder geval de volgende regels naleven:

- fietsbruggen zijn minstens 3,00 m breed. Bruggen voor fietsers en voetgangers met druk voetgangersverkeer hebben een breedte van 4,00 m of meer;
- zij zijn bestand tegen occasioneel verkeer van onderhouds- en hulpdiensten;
- zij hebben een duurzame en slipvrije verharding;
- de brugleuningen zijn 1,10 tot 1,40 m hoog.

De helling mag niet te steil zijn (4 tot 6 % volgens aanbevelingen in de vakliteratuur – ref. 5 en 6), zodat fietsers gemakkelijk naar boven kunnen rijden.

Andere factoren

Ten slotte spelen nog een aantal factoren een rol bij het bepalen van het tracé van fietsinfrastructuur. De ontwerpsnelheid is namelijk ook afhankelijk van de **neerwaartse langshelling** en de combinatie **kromtestraal/verkanting** van een weg.

De aanvaardbare maximale helling hangt van de soort van weggebruiker af. «Dagelijkse» fietsers zijn echter gevoelig voor hoogteverschillen op het fietstraject. Zonder in detail te treden, geven wij hierna enkele grenswaarden die naslagwerken opgeven (ref. 7) of die uit vakliteratuur kunnen worden afgeleid (ref. 6):

- helling van 3 %: geen probleem;
- helling van 5 %: maximaal 120 m;
- helling 8 %: maximaal 45 m;
- helling van 10 %: maximaal 27 m;
- helling van 12 %: maximaal 18 m.

Het spreekt vanzelf dat de speelruimte vaak beperkt is en dat de neerwaartse langshelling van het bestaande wegprofiel afhangt.

Voor de veiligheid van fietsers en een goede afvoer van het oppervlaktewater is een verkanting van 1 tot 2 % nodig. Net zoals voor alle voertuigen wordt het dynamische gedrag van de fiets fysiek beperkt door de geometrische kenmerken (verkanting) en het contact tussen band en wegdek (wrijving). In bepaalde omgevingen kan de combinatie kromtestraal/verkanting een belangrijke rol spelen.

► 3. Voornaamste soorten van fietsvoorzieningen








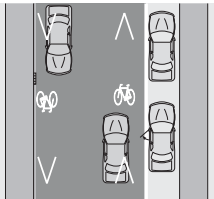
Overzicht van fietsvriendelijke wegconcepten en -voorzieningen





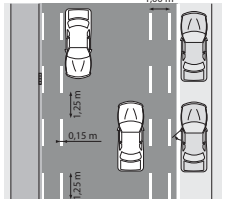



Zoals al vermeld, kan een fietstraject bestaan uit verscheidene fietsvoorzieningen (fietspaden, 30 km/h-zones, voetgangerszones, erven, enz.) die samen een fietsvriendelijk geheel vormen.

Sommige voorzieningen zijn voorbehouden voor fietsers en hebben een wettelijk statuut. Dat is het geval voor gemarkeerde fietspaden of fietspaden die met de verkeersborden D7, D9 en D10 zijn aangeduid. Soms worden ook fietssuggestiestroken aangebracht, om de continuïteit van het traject aan te geven, de «ideale» plaats voor fietsers op de rijbaan te suggereren of bestuurders op de aanwezigheid van fietsers op de rijbaan te attenderen. Zij hebben geen wettelijk statuut en worden door weggebruikers soms verkeerd geïnterpreteerd.










De tabellen hierna geven een overzicht van fietsvriendelijke wegconcepten en -voorzieningen met verwijzingen naar toepasselijke wetteksten, verkeersaanduidingen en aanbevelingen voor de inrichting. Om de denkoefening voor het ontwerp van fietsinfrastructuur tot een goed eind te brengen, moet deze informatie uiteraard met gegevens uit toepasselijke vakliteratuur worden aangevuld.






De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

	Verkeersluwe gebieden			Fietssuggestiestrook (FSS)
	Voetgangerszone	Woonerf of erf	30 km/h-zone	
				
Verkeers-aanduidingen	 F103 - F105	 F12a - F12b	 F4a - F4b	
Verkeersreglement	art. 2.35 art. 22sexies art. 40 art. 71.2	art. 2.32 art. 22bis art. 40 art. 71.2	art. 22quater art. 71.2	Geen wettelijk statuut
Reglement voor de wegbeheerder	art. 12.25	art. 3.bis	art. 12.1.bis	
Toelichtingen	Fietsverkeer toegelaten indien fietslogo op het verkeersbord.	Fietsverkeer is toegelaten. Max. snelheid: 20 km/h. KB 23/6/78. MO 23/6/78.	Max. snelheid: 30 km/h. Geschikt voor gemengd verkeer. KB 9/10/98.	Dit is geen «fietspad». Aangeduid met fietslogo's, sergeantstroken of een gekleurde strook zonder onderbroken strepen.
	Geen bijzondere wegmarkeringen voor fietsers. Bij voorkeur gekleurde oppervlakken of verschillende materialen toepassen.			Kan door uitwijkende of parkerende wagens worden overreden.
	Regelt gemengd verkeer door wederzijds respect. Goede veiligheid (remafstand, stopzicht, visueel contact).			Kan verkeerd worden geïnterpreteerd. Overmatig gebruik vermijden.
	Verkeersluwe maatregelen na zorgvuldig vooronderzoek en met oog voor fietsers.			Attendeert op de aanwezigheid van fietsers op de rijbaan. Waarschuwt voor potentiële conflictsituatie. Geeft een samenhangend traject aan.
	Geschikte verharding voor fietsers kiezen. In sommige gevallen comfortstroken aanbrengen.			

	Gemarkeerd fietspad (GFP)	Verplicht fietspad	Weggedeelte voorbehouden voor voetgangers en fietsers	
				
Verkeers-aanduidingen	<p>Aanbevolen minimumbreedte 1,00 m</p> 	 <p>D7</p>	 <p>D9</p>	 <p>D10</p>
Verkeersreglement	art. 2.7, art. 9.1.2.1°, art. 9.7.1°, art. 12.4bis, art. 19.4, art. 24.2, art. 42, art. 69.3			
	art. 74			
Reglement voor de wegbeheerder	art. 16	art. 10.4	art. 10.5	art. 10.6
Toelichtingen	<p>Maakt geen deel uit van de rijbaan. Verplicht voor fietsers indien berijdbaar en aan de rechterzijde van de rijbaan gelegen. Links gelegen GFP: niet toegelaten.</p>			
	GFP is steeds eenrichtingsfietspad.	Tweerichtingsfietspad is toegelaten indien gepaste verkeersaanduidingen het aangeven.		Eenrichtingsverkeer. D10 indien onvoldoende plaats voor D9.
	Geen verkeersbord D7 in geval van wegmarkeringen.	Doorgaans fysieke scheiding van de rijbaan door een tussenberm, opsluitband, goot of parkeerstrook.	Scheiding voetgangers/fietsers door een witte streep of een andere verharding.	Potentiële conflictsituatie met voetgangers.
	Goede wederzijdse zichtbaarheid.	Veilige fietspaden op gewone weggedeelten zonder al te veel garageopritten. Gevaarlijk aan dergelijke kruisingen. Aan kruispunten: fietspad dicht bij de rijbaan of net verder van de rijbaan verwijderen.		
	Risico op ongevallen langs parkeergelegenheid (onverwacht opengaande portieren). Fietsvoorziening extra breed maken.	Bij niet overrijdbare randen rekening houden met breedte van voertuigen voor onderhoud en sneeuwruimen. Sommige borstelmachines en sneeuwruimers zijn ten minste 1,75 m breed.		

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

	Voorbehouden wegen			Beperkt eenrichtingsverkeer (BEV)
				
Verkeers-aanduidingen	 F99a - F101a	 F99b - F101b	 F99c - F101c	  F19/M4 - C1/M2
Verkeersreglement	art. 2.34, art. 22quinquies en octies, art. 40			art. 68 KB 18/12/2002 KB 20/07/1990
Reglement voor de wegbeheerder	art. 12.23	art. 12.24	art. 12.25bis	art.12.6 art. 9.1
Toelichtingen	Niet verplicht voor fietsers.			MO 30/10/1998
	Openbare weg voorbehouden voor zachte weggebruikers (voetgangers, fietsers, rollerskaters, enz.). Dit is geen «fietspad».		Voorbehouden weg voor fietsers, voetgangers, ruiters en landbouwvoertuigen. Dit is geen «fietspad».	Wegmarkering niet verplicht, maar in sommige gevallen wel aanbevolen.
	Volledig van het autoverkeer afgescheiden fietsvoorziening met toegang voor bepaalde voertuigen. Kruisingen met gewone wegen kunnen gevaarlijk zijn.			Zorgt voor een korter fietstraject. Fietsers zijn goed zichtbaar.
	Bijzondere verkeersaanduidingen aan kruisingen. Zie ref. 8.			MO naleven. Potentieel risico van de situatie inschatten.
				Begin en einde aangeven.

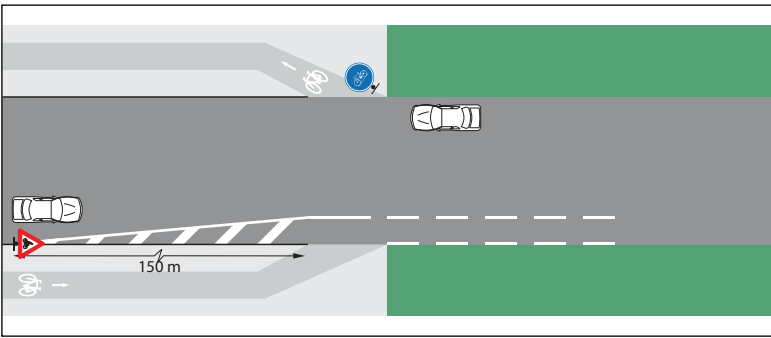
	Bus- en fietssluis	Fietsopstelstrook	Invoegstrook
			
Verkeers-aanduidingen	 F17	 F14	
Verkeersreglement	art. 71.2 art. 72.5	art. 77.6 art. 77.7	
Reglement voor de wegbeheerder	art. 12.5	art. 19.5	
Toelichtingen	Fietssymbool: - facultatief voor wegmarkering; - verplicht voor het verkeersbord F17.	Bevordert inpassing in het verkeer en zichtbaarheid van fietsers aan kruispunten. Vergemakkelijkt links afslaan.	Zet bestuurders aan tot vertragen en verhoogt de veiligheid van fietsers.
	Bijzonder vooronderzoek naar verkeersintensiteit in een gegeven situatie. Voldoende breedte voorzien.		Voorziening moet voldoende zichtbaar zijn. Obstakel met verkeersbord D1c aanduiden.

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

Inrichting van bijzondere punten

De tabellen op de vorige bladzijden handelen uitsluitend over de inrichting op «gewone» weggedeelten. Bijzondere punten zoals de overgang tussen verschillende soorten van voorzieningen, aan oversteekplaatsen of kruisingen met andere wegen kunnen echter gevaarlijk zijn voor fietsers. Hierna worden drie concrete voorbeelden van dergelijke situaties beschreven.

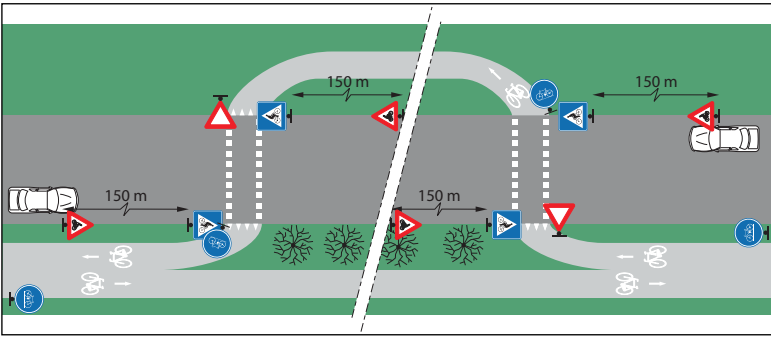
Invoegen in het autoverkeer



Voorbeeld van een fietspad dat met verkeersbord D7 is aangeduid en overgaat in gemengd verkeer op de rijbaan

De overgang van een gescheiden fietsvoorziening naar een weg met gemengd verkeer kan gevaarlijk zijn voor fietsers, vooral wanneer de fietsvoorziening zich ver van de rijbaan bevindt. Bestuurders kunnen de fietsers niet altijd zien en de aandacht van de fietser op het gescheiden fietspad verslapt. Daarom moeten dergelijke situaties met verticale en horizontale verkeersaanduidingen worden aangegeven.

Oversteekplaatsen voor fietsers



Oversteekplaats voor fietsers

Behalve aan kruispunten wordt een fietsoversteekplaats aangegeven met onderbroken strepen. Ze bestaan uit blokken (in de vorm van een vierkant of een parallellogram met een zijde van 0,50 m) die op een afstand van 0,50 m van elkaar zijn aangebracht. Wegmarkeringen niet meegerekend, bedraagt de breedte ten minste 1,00 m.

Op deze plaatsen is vaak aangepaste kunstverlichting nodig, zodat fietsers zich kunnen oriënteren en tijdig obstakels en verkeersaanduidingen kunnen waarnemen. Ze moet er ook voor zorgen dat automobilisten fietsers tijdig opmerken en de weg en de omgeving correct inschatten.

Kruisingen met wegen voor langzaam verkeer

Waar «gewone» wegen en wegen voor langzaam verkeer elkaar kruisen, ontstaan soms conflictsituaties tussen bestuurders en zwakke weggebruikers zoals voetgangers en fietsers. Zulke kruisingen verrassen soms zowel de bestuurders als de zwakke weggebruikers, die zich veilig voelen op het autovrije weggedeelte en daardoor minder attent zijn.



Voorbeeld van de inrichting en verkeersaanduiding van een weg voor langzaam verkeer aan een kruispunt



Roodgekleurd oppervlak aan een kruispunt



Gevaarsbord met onderbord «oversteekplaats voor zwakke weggebruikers» op een weg voor gemotoriseerd verkeer

Om de veiligheid van zwakke weggebruikers te waarborgen, moeten deze kruisingen worden aangegeven met samenhangende, eenduidige, wettelijke verkeersaanduidingen die voor alle weggebruikers zichtbaar en leesbaar zijn. Het OCW heeft onderzoek naar inrichtingen en verkeersaanduidingen voor dergelijke kruisingen verricht, waarbij rekening wordt gehouden met de soort, de afmetingen, de verkeersintensiteit, de snelheid en de omgeving van de weg. De resultaten zijn verwerkt in een technische handleiding met aanbevelingen voor verticale en horizontale wegbebakening aan kruisingen (ref. 8). Deze publicatie kan gratis van de OCW-website (www.ocw.be/pdf/15/carrefour%20RAVeL.pdf) worden gedownload.

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

► 4. Criteria voor de keuze van de verharding en de opbouw van fietsvoorzieningen

Criteria voor de keuze van de verharding

Er bestaan tal van verhardingssoorten, die elk hun voor- en nadelen hebben. Uit het oogpunt van veiligheid en comfort is de kwaliteit van de verharding een belangrijke eis van fietsers. Het oppervlak moet een aangenaam rijcomfort bieden, voldoende stroef zijn en mag geen onvlakheden (putten, bulten, enz.) vertonen.

De eisen met betrekking tot veiligheid en comfort worden in hoge mate bepaald door de verharding (met inbegrip van de aansluitingen, afwezigheid van obstakels, enz.), de wegmarkeringen en de verlichting⁽¹⁾.

Naast de gebruikerseisen moeten ontwerpers en wegbeheerders bij de keuze van de verharding in een gegeven situatie ook rekening houden met een reeks andere parameters.

- **Stroefheid:** een optimale stroefheid zorgt voor een goede grip op (of glijweerstand van) het verhardingsoppervlak (zodat weggebruikers niet uitglijden), een aangenaam rijcomfort en beperkt het risico op letsels bij valpartijen.
- **Vlakheid van het oppervlak:** om een goed rijcomfort te bieden, mag het verhardingsoppervlak geen onvlakheden vertonen. Onvlakheden vloeien voort uit een ongelijkmatige macrottextuur, schaden (bijvoorbeeld kippennesten) of een gebrekkige uitvoering (golven).
- **Afwatering:** om een goede afwatering te waarborgen, wordt de verharding met een dwarselling van 2 % aangebracht. Het water wordt bij voorkeur in een goot naar een rioolkolk afgevoerd. Goten en rioolkolken worden op de juiste hoogte, op de geschikte plaats en in voldoende aantal aangebracht, zonder daarbij de veiligheid en het comfort van de fietsers te hinderen.
- **Obstakelvrij parcours:** voor de veiligheid is het belangrijk dat fietsers op hun traject zo weinig mogelijk door obstakels (overgangen in het verhardingsoppervlak, trottoirbanden, goten, roosters van rioolkolken, verkeersbordpalen, beplanting, enz.) worden gehinderd of in gevaar gebracht. Daarom moet bij het ontwerp ook de nodige zorg en aandacht aan die constructieve details worden besteed.
- **Leesbaarheid en zichtbaarheid:** een gekleurd verhardingsoppervlak, toepassing van verschillende materialen, en wegmarkeringen (ref. 9) helpen een wegbeeld creëren dat voor alle weggebruikers begrijpelijk is. Verhardingsmaterialen kunnen «in de massa» (door en door) of aan het oppervlak worden gekleurd (door



Obstakels op het fietstraject

⁽¹⁾ Voor het *Fietsvadecum van het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest* heeft het OCW twee afleveringen met aanbevelingen voor verhardingen, wegmarkeringen en verlichting voor fietsvoorzieningen geschreven, om bestekschrijvers, ontwerpers en beleidsmakers inzicht te geven in de grondbeginselen en de regels van goede praktijk voor het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud van fietsinfrastructuur. Hoofdstuk 4 steunt gedeeltelijk op deze aanbevelingen. Deze afleveringen (ref. 1 en 2) kunnen gratis van de OCW-website (www.ocw.be/ocw/n10-d07.php) worden gedownload.

toevoeging van pigmenten, gekleurde aggregaten of een combinatie van beide). Door middel van oppervlakbehandelingen kan de kleur of de textuur worden versterkt. Verhardingen en wegmarkeringen moeten zowel overdag als 's nachts goed zichtbaar zijn.



Gekleurd verhardingsoppervlak voor het fietspad

- **Netheid:** geregeld onderhoud is nodig, zodat fietsvoorzieningen steeds vrij zijn van afval of andere bevuiling die fietsers kunnen hinderen of het verhardingsoppervlak glad kunnen maken. Hoe sterker de oppervlakttextuur, hoe poreuzer en gevoeliger voor bevuiling de verharding zal zijn.
- **Duurzaamheid:** een verhardingsconstructie moet duurzaam zijn. Dit betekent dat het draagvermogen, de oppervlakkenmerken en de afwatering van de constructie tijdens de volledige ontwerplevensduur aan minimeisen moeten voldoen.
- **Ruimtelijke kwaliteit en beperkingen:** bij de keuze van een verharding dient vanzelfsprekend ook rekening te worden gehouden met harmonieuze inpassing in de omgeving en met de regelgeving op het gebied van milieu, stedenbouw en bescherming van het erfgoed. Dit kan ertoe leiden dat voor een wegconstructie, of althans voor het oppervlak ervan, bepaalde materialen en/of kleuren voorgeschreven dan wel verboden worden.
- **Gezondheid van mens en milieu:** net zoals voor andere wegverhardingen moet bij de keuze van materialen en technieken voor fietsvoorzieningen rekening worden gehouden met de geldende eisen voor de gezondheid van mens en milieu.
- **Uitvoeringseisen en -beperkingen:** specifieke eisen of beperkingen voor de verwerking van materialen en plaatselijke omstandigheden (beperkte werkbreedte op het terrein en van de machines, uitvoeringstermijn en bijbehorende verkeershinder, soort en kwaliteit van de ondergrond, mogelijkheid om het materiaal handmatig te verwerken, enz.) kunnen de keuze van de verharding beïnvloeden.



Harmonieuze inpassing van een fietspad in de natuurlijke omgeving



Uitvoering

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

- **Onderhoudseisen en -beperkingen:** de verharding moet gemakkelijk en zonder al te hoge kosten kunnen worden onderhouden (in geval van bevuilding, sneeuw, ijzel, enz.). Te duur onderhoud wordt vaak (te lang) uitgesteld of gebeurt helemaal niet. Door hun intrinsieke kenmerken zijn sommige materialen onderhoudsvriendelijk of bijzonder geschikt om de stroefheid te herstellen. Na werkzaamheden aan kabels en leidingen of de aanbrenging van straatmeubilair moet het oppervlak gemakkelijk in zijn oorspronkelijke staat kunnen worden hersteld, zonder comfortverlies voor de fietser.
- **Kosten:** bij de berekening van de totale kostprijs dient rekening te worden gehouden met de integrale levenscycluskosten. Dat zijn:
 - investeringskosten voor de aanleg: opbreken van de bestaande weg of aanleg van een tracé, aanleg van de constructie (onderbouw, verharding, markering, drainage en verlichting) en verkeersmaatregelen;
 - functionele en structurele onderhoudskosten;
 - milieu- en recyclingkosten;
 - maatschappelijke kosten door verkeershinder en maatschappelijke baten door verhoogd fietsgebruik.

Wij bevelen de lezer aan ook de afleveringen 5 (verhardingen – ref. 1) en 6 (wegmarkeringen en verlichting – ref. 2) van het Fietsvadecum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest te lezen. Zij bevatten een overzichtstabel die kan dienen als hulpmiddel bij de keuze van de verharding volgens de bovenvermelde criteria.

Opbouw van de verharding

Net zoals voor wegen met gemotoriseerd verkeer wordt de keuze van de opbouw van een verharding voor fietsinfrastructuur door verschillende factoren beïnvloed:

- het **draagvermogen van de ondergrond:** het draagvermogen dient op het terrein voor elk segment van het fietstraject te worden gemeten. Weinig draagkrachtige grond moet met een aangepaste behandeling of door aanbrenging van een steenslaglaag worden gestabiliseerd. Bij draagkrachtige grond volstaat een dunne profileerlaag;
- het **verkeersaanbod** (in het bijzonder zware voertuigen): de optredende spanningen hangen van het gewicht van de voertuigen en de gebruiksfrequentie af. De constructie moet steeds bestand zijn tegen bouwverkeer en occasioneel verkeer van onderhouds- en hulpdiensten, in een gemengde verkeerssituatie ook tegen autoverkeer en in een landelijke omgeving tegen landbouwverkeer;
- de **gekozen verharding**.

Fietsvoorzieningen die op een bestaande weg worden aangebracht en enkel met wegmarkeringen worden afgebakend, hebben dezelfde verharding en onderbouw als de rijbaan. Zij kunnen door uitwijkende of parkerende wagens worden overreden en moeten dus bestand zijn tegen dezelfde verkeersbelastingen als de rijbaan.

Voor vrijliggende fietspaden gelden specifieke eisen, die hierna aan bod komen.

Soorten verhardingen

Betonverhardingen

Betonsamenstelling

Een betonmengsel voor een fietsvoorziening verschilt in wezen niet van een mengsel dat voor een klassieke wegverharding wordt toegepast. Het kan met een glijbekistingsmachine of handmatig tussen vaste bekisting worden aangebracht. Afhankelijk van de gekozen aanbrengingswijze worden andere eisen aan de verwerkbaarheid van de betonspecie gesteld.

Beton is een mengsel van steenslag, cement, zand, water en hulpstoffen. Voor de betonsamenstelling dient aan de volgende besteksbepalingen te worden voldaan:

- maximale nominale korrelmaat: 20 mm of zelfs 14 mm;
- voor wegen met weinig verkeer is een polijstgetal (versnelde-polijstingscoëfficiënt – VPC) kleiner dan 50 toegestaan;
- cementgehalte: $\geq 350 \text{ kg/m}^3$ gestort beton voor voldoende sterkte en hogere duurzaamheid;
- water-cementfactor (wcf): $< 0,50$;
- voor uitgewassen beton met een fijne oppervlakttextuur dient een overmaat aan aggregaat 4/8 (ten minste 25 %) te worden toegepast. Als gekleurde aggregaten worden toegepast, moeten de kleur en de soort eenduidig zijn gespecificeerd.

Beton kan worden gekleurd (juiste soort en hoeveelheid van het pigment – 3 tot 5 % van de cementmassa – en het gekleurde aggregaat bepalen).



Vrijliggend fietspad met een gekleurde betonverharding

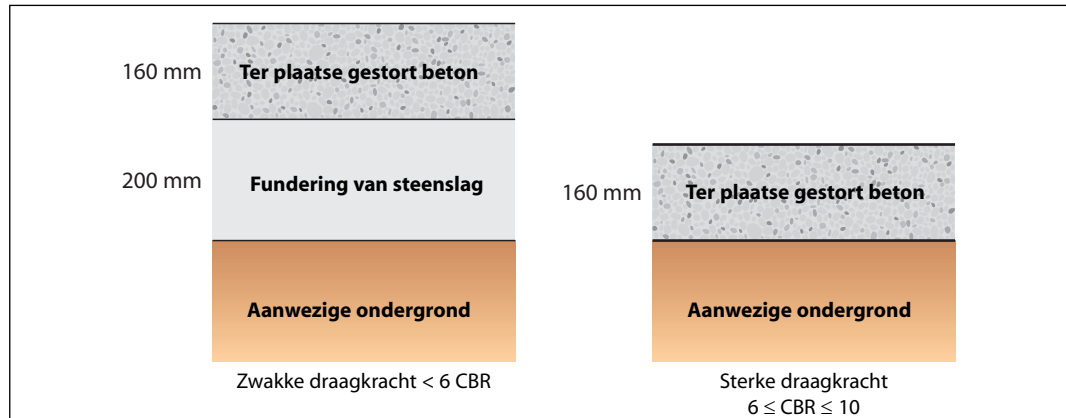
In de aanbestedingsstukken zijn de minimale prestatie-eisen voor druksterkte, waterabsorptie door onderdompeling en bestandheid tegen wegeenzout vastgelegd.

Opbouw van de constructie

De betonverharding is geen ononderbroken oppervlak, maar wordt wel doorgaand gestort. De betonplaten worden in principe niet met deuzels verbonden. De betonspecie wordt rechtstreeks op het baanbed of op de fundering gestort.

De betonverharding moet goed bestand zijn tegen occasioneel zwaar verkeer. Daarom is een minimumdikte van 16 cm vereist. Als de ondergrond voldoende draagkrachtig is (CBR-waarde van 6 tot 10 of samendrukkingsmodulus van 17 MPa, gemeten met de plaatbelastingsproef), mag de betonverharding er rechtstreeks op worden aangebracht. Bij onvoldoende draagkrachtige ondergrond wordt eerst een steenslaglaag van ten minste 20 cm aangebracht of wordt het draagvermogen door middel van een voorafgaande behandeling verbeterd.

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist



Voorbeelden voor de opbouw van een betonverharding voor fietspaden

De betonplaten vertonen de volgende geometrische kenmerken:

- een minimale nominale dikte van 16 cm;
- een dwarshelling naar één kant van 2 %;
- een dwarsvoeg om de 4,00 m. De afstand tussen dwarsvoegen hangt van de dikte en de breedte van de platen af. Voor een klassieke verharding mag de plaatlengte niet groter zijn dan anderhalve maal de plaatbreedte;
- voor fietsvoorzieningen met een breedte van minder dan 4,50 m is geen langsvog nodig.

Uitvoering

Ook voor kleine werkbreedten (bv. 1,75 m) wordt doorgaans een glijbekistingsmachine gebruikt. Deze techniek levert een uitstekend langsvog op, maakt het mogelijk een bochtig tracé uit te voeren en haalt een hoog rendement, wat kostenbesparend is. Als met vaste bekisting wordt gewerkt, wordt de betonspecie met een trilbalk verdicht. Voor de verdichting aan de randen kunnen ook trilnaalden worden gebruikt.

De pas gestorte betonspecie wordt tegen uitdroging beschermd. Daartoe wordt een dampdicht membraan aangebracht of wordt een nabehandelmiddel over het betonoppervlak verstoven.

Krimpvoegen worden zo snel mogelijk gezaagd, dat wil zeggen zodra het beton voldoende is uitgehard en vóór wilde scheurvorming ontstaat. Het voegenpatroon bepaalt in grote mate de duurzaamheid van een betonverharding. Bijzondere punten, bochten, aansluitingen, enz. vergen extra zorg en aandacht.

Voor een goede stroefheid en een aangenaam rijcomfort wordt doorgaans een oppervlakbehandeling toegepast. We onderscheiden drie technieken: **bezemen** (om een microtextuur in de dwars- en langsvog te verkrijgen),



Voorbeeld van uitgewassen beton

voortslepen van een jutezeil met de glijbekistingsmachine (om een microtextuur in de langsricting te verkrijgen) en **uitwassen** van het oppervlak (om aggregaten bloot te leggen).

Voor meer informatie over betonverhardingen verwijzen we naar de OCW-publicatie Handleiding voor de uitvoering van betonverhardingen (A75/05 – ref. 10).

Bitumineuze verhardingen

Keuze van de bitumineuze verharding

Wij beschrijven hierna de gangbaarste bitumineuze verhardingen voor fietsvoorzieningen. Naargelang van de dikte van de toplaag onderscheidt men **warm bereid asfalt**, **gietasfalt** (≥ 15 mm) en **oppervlakbehandelingen** (< 15 mm). Oppervlakbehandelingen worden vooral toegepast als onderhoudsmaatregel op bestaande verhardingen of om ze te kleuren.

Warm bereid asfalt

In de meeste toplagen wordt warm bereid asfalt toegepast. Warm bereid asfalt is een mengsel van steenslag, zand, vulstof, een bindmiddel (al of niet gemodificeerd bitumen) en eventueel additieven (vezels, pigmenten, enz.). Het wordt warm (bij een temperatuur tussen 150 en 180 °C) geproduceerd in een klassieke asfaltmenginstallatie en aangebracht met een asfaltspredmachine. Daarna wordt het verdicht terwijl het nog warm is (> 90 °C). Met warm bereid asfalt kunnen toplagen van 15 tot 80 mm dik worden gerealiseerd, afhankelijk van de mengselsoort en de maximale korrelmaat van het aggregaat.

Men onderscheidt:

- **asfaltmengsels met een zandskelet en een continue korrelverdeling** (asfaltbeton - AB). Asfaltbeton voor toplagen zoals AB-1, AB-4 en AB-5 is uit het oogpunt van rijcomfort en aanbrengingsgemak bijzonder geschikt voor fietsvoorzieningen;



Asfaltbeton AB-1B



Asfaltbeton AB-4C



Asfaltbeton AB-5D

- **asfaltmengsels met een steenskelet en een discontinue korrelverdeling** (SME, RMD, ZOA en SMA). Zij hebben een open structuur. ZOA is minder geschikt voor fietsvoorzieningen, omdat bevuiling door dichtslibbing van de holten aanleiding tot valpartijen kan geven.

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

Gietasfalt

Gietasfalt is warm bereid asfalt met een vulstofskelet. Dit mengsel met variabele zand- en steenslagfracties en hoge gehalten aan vulstof en bitumen (al of niet gemodificeerd) wordt bij zeer hoge temperatuur (> 200 °C) bereid en verwerkt, en behoeft geen verdichting. Gietasfalt wordt meestal handmatig in laagdikten van 25 tot 30 mm aangebracht en afgestrooid met zand of steenslag, om de stroefheid te verbeteren.

Gietasfalt biedt een interessante oplossing voor plaatsen waar het niet mogelijk is asfaltbeton met klassieke zware machines aan te brengen.

Oppervlakbehandelingen

Bestrijkingen

Bestrijkingen worden verkregen door met specifiek materieel ten minste één laag bindmiddel (een bitumenemulsie of een vloeibitumen, beide al dan niet gemodificeerd) te sproeien, ze vervolgens met ten minste één laag steenslag (2/4, 4/6 of 6/10) af te strooien en ten slotte te verdichten. We onderscheiden eenlaagse en tweelaagse bestrijkingen.

Bestrijkingen zijn goedkoop en kunnen in dunne lagen worden aangebracht. Ze zijn echter gevoelig voor rafeling (losliggende steentjes verminderen de stroefheid van het oppervlak) en bezitten een sterke macrotuur (gevaar voor letsels bij valpartijen). Qua veiligheid en comfort voor fietsers voldoen ze dus minder goed. Als toch voor een bestrijking wordt gekozen, wordt voor de bovenlaag bij voorkeur een fijnere gradering (2/4 of 4/6) toegepast.



Eenlaagse bestrijking

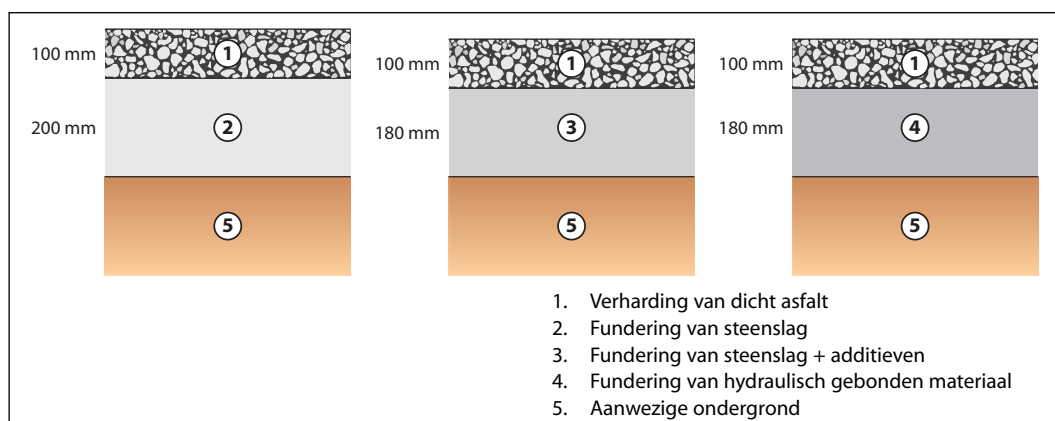
Slemlagen

Slemlagen worden verkregen door in één werkgang een mengsel van minerale aggregaten, vulstof, bitumenemulsie (al of niet gemodificeerd) en eventueel diverse additieven aan te brengen met een specifieke machine (mobiele installatie voor koud mengen). Door de samenstelling kunnen slemlagen worden gegoten. Als er geen autoverkeer optreedt (zoals meestal bij vrijliggende fietspaden), dienen ze te worden verdicht.

Voor de veiligheid en het comfort van fietsers wordt op fietsvoorzieningen meestal een slemlaag met een gradering 0/4 toegepast. Op kruispunten verdient een gradering 0/4 of 0/6,3 de voorkeur, om een goede slijtvastheid te waarborgen.

Voor meer informatie over de aanbrenging, het onderhoud en de kosten van bitumineuze verhardingen verwijzen wij naar de OCW-publicaties Handleiding voor de keuze van de asfaltverharding bij het ontwerp of het onderhoud van wegen (A78/06 – ref. 11) en Handleiding voor bestrijkingen (A71/01 – ref. 12).

Opbouw van de constructie



Voorbeelden voor de opbouw van een verharding van dicht asfalt voor vrijliggende fietspaden

Elementenverhardingen

Keuze van de elementenverharding

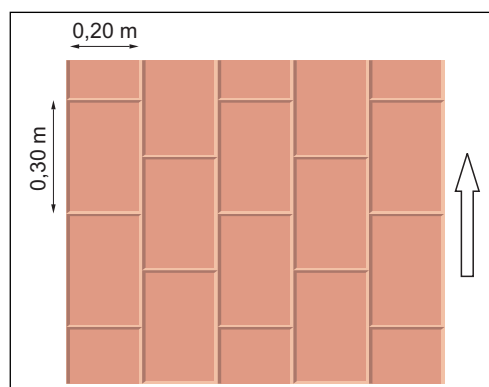
We onderscheiden de volgende soorten van elementenverhardingen die voor fietsvoorzieningen worden toegepast: **betonstraatstenen**, **betontegels**, **straatkeien**, **natuursteentegels** en **kleiklinkers**. Elke soort heeft voor- en nadelen en stelt bijzondere eisen aan het ontwerp, de opbouw en de uitvoering van de constructie. Elementenverhardingen maken kabels en leidingen snel en gemakkelijk toegankelijk, want ze kunnen in kleine hoeveelheden verwijderd en opnieuw aangebracht worden.

Betonstraatstenen en -tegels

Betonstraatstenen en -tegels zijn beschikbaar in een ruim gamma van kleuren, texturen en afmetingen. Door die variatiemogelijkheden kunnen fietsvoorzieningen duidelijk van naastgelegen verkeerszones voor andere weggebruikers worden onderscheiden.

Goed ontworpen verhardingen (smalle voegen, kleine afschuiningen, geschikte afmetingen en aangepast legverband) bieden fietsers een goed rijcomfort (betonsteenbestratingen met voegen van maximaal 2 mm breed rijden comfortabel). Betonstraatstenen met vellingen (horizontale randafschuiving kleiner dan 2 mm) voorkomen dat fietsers hinder van kleine niveauverschillen tussen de stenen ondervinden.

Voor een optimaal rijcomfort verdient het aanbeveling afmetingen en een legverband te



Aanbevolen legverband (doorlopende voegen in de lengterichting beperken het aantal voegen waarover de fietser moet rijden)

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

kiezen waarmee zo weinig dwarsvoegen ontstaan. Met grotere (vierkante of rechthoekige) betonstraatstenen in een halfsteensverband worden de beste resultaten bereikt (volgens onderzoek van het OCW met de meetfiets). Bij een schuin legverband moet de fietser over meer voegen rijden.

Een correcte uitvoering vormt de basis voor een lange levensduur. De regels van goede praktijk zijn beschreven in de pas verschenen OCW-publicatie Handleiding voor het ontwerp en de uitvoering van verhardingen in betonstraatstenen (A80/09 – ref. 13).

Straatkeien en natuursteentegels

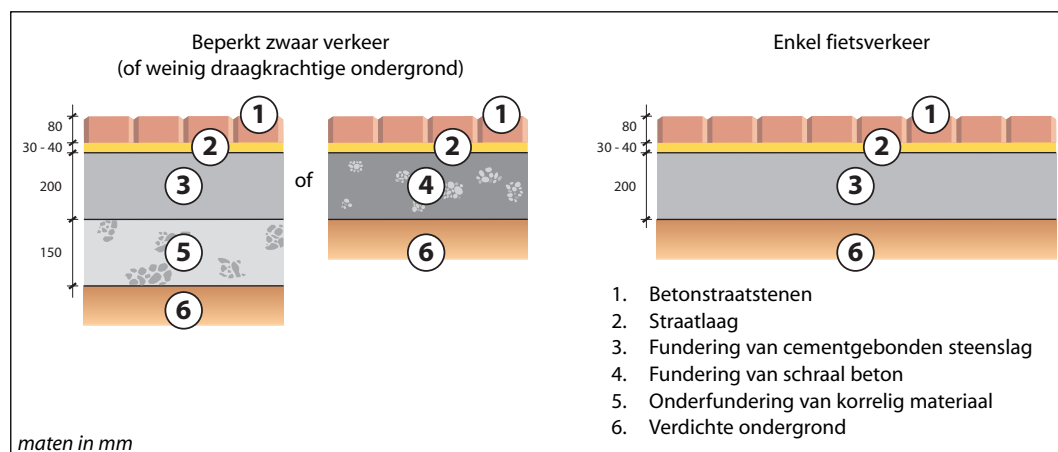
Verhardingen van straatkeien en natuursteentegels bieden geen optimaal rijcomfort. Op straatkeien is het rijcomfort zelfs veeleer slecht. Het is dan ook niet wenselijk ze voor fietsvoorzieningen toe te passen.

Als ze toch moeten worden toegepast, kunnen onder meer de aanbevelingen in aflevering 5 Verhardingen voor fietsvoorzieningen van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (ref. 1) worden geraadpleegd.

Kleiklinkers

Klinkers zijn uit hoogwaardige kleisoorten bij zeer hoge temperatuur hardgebakken stenen voor bestrating. De vorm en de afmetingen van klinkers en betonstraatstenen stemmen grotendeels overeen. Ze worden dan ook op een gelijksoortige manier gelegd. Doordat de Europese norm NBN EN 1344 voor kleiklinkers grotere maximale maatafwijkingen toestaat dan voor betonstraatstenen, vertonen klinkerverhardingen bredere en variabelere voegen.

Opbouw van de constructie



Voorbeelden voor de aanbevolen opbouw van betonsteenbestratingen voor fietspaden

Verhardingen voor groengebieden

Bij de keuze van de verharding voor fietsvoorzieningen in groengebieden is het zaak een evenwicht te vinden tussen de veiligheids- en comforteisen van de weggebruikers, harmonieuze inpassing in de natuurlijke omgeving en de belangen van natuurbehoud.

Wij onderscheiden de volgende materiaalsoorten:

- verharde materialen (uitgewassen beton en ecologisch asfalt met een plantaardig bindmiddel);
- ongebonden en hydraulisch gebonden materialen;
- met polymeer gebonden materialen (bij de binding van natuurlijke korrelige materialen met een polymeeremulsie blijven de kleur en het aanzien van het natuurlijke materiaal behouden, maar het materiaal is bestand tegen licht verkeer);
- synthetische honingraatplaten voor de stabilisatie van korrelige materialen.

► **Conclusie**

De vier hoofdstukken van dit dossier tonen ten overvloede aan dat het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud van fietsvoorzieningen geen eenvoudige opgave is voor ontwerpers en wegbeheerders. De aanleg van fietsvoorzieningen (op een bestaande of nieuwe weg) is steeds een evenwichtsoefening tussen de veiligheids- en comforteisen van de gebruikers en de geometrische en technische mogelijkheden en beperkingen. Het samenspel van deze factoren bepaalt de uiteindelijke keuze en kenmerken van de fietsvoorziening.

Fietsvriendelijke infrastructuur is een veelomvattend concept waarover al tal van naslagwerken zijn geschreven. Dit dossier heeft dan ook niet de pretentie een oplossing te bieden voor alle problemen waarmee ontwerpers en wegbeheerders op de tekentafel en op het terrein te maken krijgen. Het wil alleen tot nadenken over enkele essentiële vragen aanzetten en reikt daarvoor enkele interessante aanbevelingen aan. Wij bevelen u ten eerste aan er ook de vermelde naslagwerken en OCW-publicaties op na te lezen. Voor meer informatie en technisch advies kunt u uiteraard steeds een beroep doen op het Centrum en zijn medewerkers.

De fiets, een duurzaam vervoermiddel dat bijzondere verkeers- en bouwtechnische oplossingen vereist

► Literatuur

1. **Mobiel Brussel – Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)**
Verhardingen voor fietsvoorzieningen – Aanbevelingen voor het ontwerp, de uitvoering en het onderhoud
Aflevering 5 van het Fietsvademeccum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
Mei 2009
2. **Mobiel Brussel – Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)**
Wegmarkeringen en verlichting voor fietsvoorzieningen – Aanbevelingen voor de keuze, de aanbrenging en het onderhoud
Aflevering 6 van het Fietsvademeccum van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest
Mei 2009
3. **Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU)**
Recommandations pour les aménagements cyclables
2008
4. **Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU)**
Le profil en travers, outil de partage des voiries urbaines
2009
5. **Mobiel Vlaanderen**
Vademeccum Fietsvoorzieningen
Mei 2008
6. **Vélo Québec**
Guide technique d'aménagement des voies cyclables
3e editie – 2003
7. **Febelcem**
Fietspaden in beton
Dossier - Oktober 2008
8. **Région wallonne – SPW**
Signalisation des carrefours entre le RAVeL et le réseau routier motorisé
2008
9. **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)**
Handleiding voor de uitvoering van wegmarkeringen
Aanbevelingen OCW A79/07
2007

10. **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)**
Handleiding voor de uitvoering van betonverhardingen
Aanbevelingen OCW – A75/05
2005
11. **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)**
Handleiding voor de keuze van de asfaltverharding bij het ontwerp of het onderhoud van wegen
Aanbevelingen OCW A78/06
2006
12. **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)**
Handleiding voor bestrijkingen
Aanbevelingen OCW A71/01
2001
13. **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW)**
Handleiding voor het ontwerp en de uitvoering van verhardingen in betonstraatstenen
Aanbevelingen OCW A80/09
2009

