

FIETSPADEN IN BETON

INFRASTRUCTUUR | OKTOBER 2008

1232		f2	(A)(B)
BB/SfB			

- WAAROM CEMENTBETON ?
- GEOMETRISCHE KENMERKEN VAN FIETSPADEN
- FIETSPADEN IN TER PLAATSE GESTORT BETON
- FIETSPADEN IN BETONSTRAATSTENEN





De fiets is een stil en proper vervoermiddel. Fietsen is plezierig en bovendien goed voor de fysieke conditie. Maar de traditionele inrichting van straten en wegen maakt het soms tot een hachelijke onderneming – niet zonder risico en op zijn minst onaangenaam.

Het komt er bijgevolg op aan de veiligheid en de rijomstandigheden voor de fietsers te verbeteren door de ruimte zodanig in te richten dat ook de tweewielers er hun plaats vinden. Een dergelijke aanpak raakt meer en meer ingeburgerd in België, Luxemburg, Zwitserland en Frankrijk, nadat hij eerder in Nederland en Duitsland zo goed als algemene regel is geworden.

De betontechniek heeft met deze evoluties gelijke tred gehouden. Bij de aanleg van vliegvelden en wegen heeft beton zijn mogelijkheden inzake sterkte en duurzaamheid ruimschoots bewezen. Vandaag is het toepassingsdomein van beton aanzienlijk verbreed en het materiaal bestrijkt binnen de wegenbouw een zeer grote verscheidenheid aan types en functies. Dit geldt in het bijzonder voor fietspaden, waar zijn technische, esthetische en economische voordelen naar waarde worden geschat.

Door zijn specifieke eigenschappen valt beton perfect onder de noemer van duurzame ontwikkeling. Inderdaad, omdat beton decennia lang zijn functie blijft vervullen, worden de natuurlijke vindplaatsen van grondstoffen gespaard. Daarbij komt dat betonwegen slechts een zeer beperkt onderhoud vergen. Bij gelijke sterkte en duurzaamheid valt beton bijgevolg steeds goedkoper uit. Bovendien is het materiaal aan het eind van zijn levenscyclus integraal recyclebaar.

Het doel van dit bulletin is aan voorschrijvers, ontwerpers en 'decision makers' een duidelijk beeld te geven van de ontwerpprincipes en uitvoeringsregels van betonnen fietspaden. Enkel fietspaden in een eigen bedding komen hier aan bod. Fietspaden aangelegd op een bestaande weg en alleen van het autoverkeer gescheiden door middel van wegmarkeringen, worden ontworpen en gedimensioneerd in functie van deze weg.

1. WAAROM CEMENTBETON ?

Cementbeton biedt het voordeel dat een baanbed en wegverharding kunnen gerealiseerd worden die weerstand bieden aan tal van belastingen, zoals occasioneel zwaar verkeer of landbouwvoertuigen, opstuwing van boomwortels, vorst, wateroverlast ...

Voor fietspaden in ter plaatse gestort beton en aangelegd met behulp van glijbekistingsmachines zijn eenvoud en snelheid van uitvoering belangrijke overwegingen in het besluitvormingsproces. De verharding kan worden gebezemd, in langs- of in dwarsrichting, of een oppervlakbehandeling ondergaan die de granulaten zichtbaar maakt (uitgewassen beton). Bovendien zijn verschillende kleurtinten mogelijk.

Behalve esthetisch uitzicht, comfort en weerstand, biedt beton ook een concurrentieel voordeel. De afwezigheid van onderhoud pleit voor een globale kostenbenadering. Hierdoor wordt de initiële meerkost t.o.v. andere types wegverhardingen gerelativeerd. Beton brokkelt niet af aan de randen, waardoor kantopsluitingen goedkoper worden. Een betonnen fietspad aan weerszijden van een asfaltweg fungeert als kantopsluiting met een « stabiliserend » effect – dit betekent twee vliegen in één klap... Overigens is ook het contrast tussen de materialen niet oninteressant.

Betonstraatstenen en -tegels vormen eveneens een interessante optie, meer bepaald om het stedelijk karakter van een omgeving te onderstrepen. Klinkers en tegels bieden van nature de talrijke voordelen van het materiaal beton : duurzaamheid, beperkt onderhoud, goede stroefheid, maatvastheid, slijtweerstand... Kleuring in de massa opent bovendien tal van mogelijkheden inzake esthetiek en praktische toepassingen, zoals budgetvriendelijke en duurzame wegmarkeringen. Tenslotte hebben klinkers en tegels ook nog een bijkomend voordeel als « kleine demonteerbare elementen ». Voor de plaatsing, vervanging of herstelling van nutsleidingen volstaat het de straatstenen of tegels weg te nemen. Na de werken kunnen ze eenvoudig teruggeplaatst worden, zonder materiaalverlies en zonder litteken in het wegdek.



Fietspad in ter plaatse gestort beton



Fietspad in betonstraatstenen

2. GEOMETRISCHE KENMERKEN VAN FIETSPADEN

Voor fietspaden langs drukke bestaande wegen bestaat de veiligste oplossing in de aanleg van een eenrichtingsstrook aan weerszijden van de weg. Fietspaden met twee rijrichtingen leiden inderdaad tot problemen aan kruispunten. De fietsstroken moeten van de weg gescheiden worden door een al dan niet verharde berm, die soms van aanplantingen wordt voorzien. Langs drukke wegen of waar de maximum toegelaten snelheid groter is dan 50 km/u moet deze veiligheidsstrook minstens 1 m breed zijn, langs andere wegen kan die afstand teruggebracht worden tot 0,50 m. Voor fietspaden ver van een bestaande weg is één enkele strook bestemd voor tweerichtingsverkeer de aangewezen oplossing.

De breedte van het fietspad wordt bepaald in functie van het aangenomen concept en van het te verwachten verkeer :

- eenrichtingsverkeer : 1,75 à 3,00 m
- tweerichtingsverkeer : 2,50 à 4,00 m.

Bij fietspaden voor « dagelijks gebruik » is het hellingspercentage een bijzonder belangrijk gegeven. Uit proeven werden volgende maximum lengtes van hellingen afgeleid :

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

Om de veiligheid van de fietsers te garanderen en om een goede afwatering mogelijk te maken moet een dwarshelling van 1 à 2 % worden voorzien.

TABEL I – BREEDTE VAN FIETSPADEN

Type fietspad	Situering	Snelheid op de weg	Breedte fietspad	Breedte strook tussen weg en fietspad
Fietspad met eenrichtingsverkeer	Aan beide kanten van de weg	≤ 50 km/u	≥ 1,75 m	≥ 0,50 m
		> 50 km/h	≥ 1,75 m	≥ 1,00 m
	Vrijliggend	-	≥ 1,75 m	-
Fietspad met tweerichtingsverkeer	Langs een weg	≤ 50 km/u	≥ 2,50 m	≥ 0,50 eventueel 1,00 m
		> 50 km/u	≥ 2,50 m	≥ 1,00 m
	Vrijliggend	-	≥ 2,50 m	-



3. FIETSPADEN IN TER PLAATSE GESTORT BETON

Een fietspad is in de eerste plaats bedoeld voor licht verkeer. Toch kan het gebeuren dat een fietspad toegankelijk moet zijn voor voertuigen van onderhouds- en hulpdiensten, of voor bestemmingsverkeer. Dit kunnen ook zware voertuigen zijn, bijvoorbeeld bij het snoeien van bomen of uitdiepen van grachten. De wegoopbouw moet voorzien zijn op dergelijk occasioneel zwaar verkeer. Vanuit dit oogpunt is een verharding bestaande uit betonplaten van minimum 16 cm dik een goede oplossing. Haar grote stijfheid laat toe ze rechtstreeks op de natuurlijke bodem aan te brengen, op voorwaarde dat deze laatste niet te zeer vervormbaar is onder een aslast van 13 ton. Dit houdt in dat de California Bearing Ratio (CBR) van de bodem, die een maat is voor zijn draagvermogen, begrepen ligt tussen 6 en 10. Is dit niet het geval dan moet, vooraleer de betonwerken aan te vatten, een laag steenslag van minstens 20 cm worden voorzien of overgegaan worden tot in situ-grondstabilisatie. Ter hoogte van kruisingen met toegangswegen moet de dikte van de betonverharding berekend zijn op het aantal zware aslasten.

3.1. VOORBEREIDING EN REALISATIE VAN HET BAANBED

Het baanbed waarop het beton komt, moet met zorg worden klaargemaakt. Dit betekent :

- modder en organisch materiaal verwijderen ;
- oppervlaktewater wegnemen (er mogen geen plassen water staan) ;
- de bodem zorgvuldig verdichten met behulp van een trilwals met aangepaste afmetingen. De verdichte zone moet breder zijn dan het fietspad ; hoeveel hangt af van het type uitvoering. Wordt een glijbekistingsmachine gebruikt, dan bedraagt de extra breedte aan weerszijden minstens 60 cm, zodat een geschikt loopvlak voor de machine ontstaat. Wanneer de glijbekistingsmachine « in offset » is opgesteld (d.w.z. naast het baanbed) of wanneer vaste bekistingen worden gebruikt, dan mag de buitenmarge aan beide kanten worden herleid tot 20 cm ;
- het baanbedprofiel controleren : een tolerantie van 25 mm gemeten met een lat (rij) van 3 meter is toegelaten ;
- de wielsporen van voertuigen en machines wegwerken als die over het baanbed hebben gereden. Het verdient aanbeveling de sporen te vullen met korrelig materiaal en dit te verdichten ;
- het baanbed bevochtigen vóór de betonwerken (indien de kans bestaat dat de bodem een deel van het aanmaakwater van het beton zal opzuigen).

3.2. BETONSAMENSTELLING

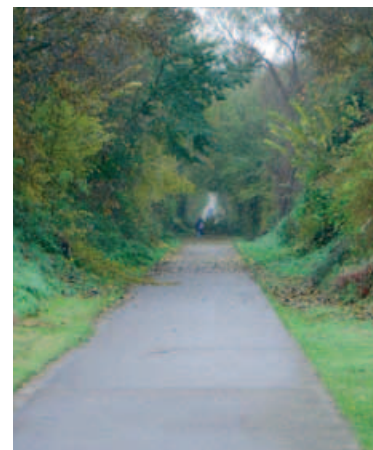
Het beton bestaat uit steenslag, cement, zand, water en hulpstoffen. Het wordt geleverd door een BENOR-betoncentrale.

In de aanbestedingsdocumenten staan de minimumkarakteristieken van het beton vermeld (drukweerstand, waterabsorptie door onderdompeling, bestandheid tegen dooizouten). Bij de keuze van de betonsamenstelling respecteert de aannemer deze specificaties, alsook de volgende voorschriften :

- de maximale nominale korreldiameter wordt beperkt tot 20 of zelfs maar 14 mm. In tegenstelling tot andere betonwegenverhardingen is voor wegen met weinig verkeer een Versnelde Polijstingscoëfficiënt (VPC) onder de 50 toegelaten ;
- het cementgehalte per m³ geplaatst beton mag niet lager zijn dan 350 kg ;
- het gehalte ingesloten lucht ligt tussen 3 en 6 % ;
- de water-cementfactor W/C is lager dan 0,50 ;
- is het beton gekleurd, dan worden type en kleur van het pigment opgegeven in de aanbestedingsdocumenten. Het gehalte aan pigment ligt tussen 3 en 5 % van de cementmassa ;
- wordt het beton nadien uitgewassen, dan moet het een overmaat aan 4/6 granulaten bevatten (minimum 20%). Dit levert na uitwassen een fijne oppervlaktestructuur op. De granulaten mogen gekleurd zijn, maar in dat geval moeten kleur en granulaattype op een eenduidige manier worden gespecificeerd.



Fietspad in ter plaatse gestort beton



RAVeL (Geldenaken)



Oppervlaktebehandeling door eenvoudig bezemen: de meest toegepaste techniek.



Oppervlaktebehandeling door uitwassen. De granulaten zijn zichtbaar. Het rijcomfort is zeer hoog.

3.3. UITVOERING VAN DE BETONVERHARDING

De verharding is discontinu. De betonplaten zijn niet verbonden door deuvels. Het beton wordt rechtstreeks op het baanbed of op de eventuele fundering gestort

De geometrische kenmerken van de betonplaten luiden als volgt :

- de dikte bedraagt minimum 16 cm;
- het dwarsprofiel vertoont een helling naar één kant van 1 à 2 % ;
- elke 4 m wordt een dwarsvoeg voorzien. Deze afstand is evenwel functie van de dikte en de breedte van de betonplaten. Voor een klassieke wegverharding wordt aanbevolen een plaatlengte te nemen niet groter dan 1,5 keer de plaatbreedte. Voor fietspaden, en bij afwezigheid van zwaar verkeer, hoeft deze regel niet strict te worden gerespecteerd;
- indien de breedte van het fietspad onder de 4,5 m blijft, dan is een langsvog niet nodig.

De verwerking van het beton gebeurt gewoonlijk met een glijbekistingsmachine, ook in geval van kleinere breedtes (b.v. 1,75 m). Deze techniek garandeert een zeer goed langsvog, en laat tevens toe een bochtig tracé te volgen. Bovendien haalt de aannemer er een hoog rendement mee, hetgeen kostenbesparend werkt.

De uitvoering kan ook met behulp van vaste bekistingen. Dan wordt het beton met een trilbalk verdicht.

Daarnaast dient de aannemer ook over handbediende trilnaalden te beschikken. Zij zijn nodig om het beton goed te kunnen verdichten ter hoogte van dagvoegen (start en einde van dagproductie).

Welke ook de uitvoeringstechniek is, oppervlakte-onregelmatigheden gemeten met de lat van 3 meter moeten steeds kleiner zijn dan 3 mm. Dit is een belangrijke maatstaf voor het rijcomfort van de fietser.

Dadelijk na het verwerken moet het beton beschermd worden tegen uitdroging, hetzij door het plaatsen van een dampdichte folie, hetzij door het verstuiwen van een curing compound waarvan de doeltreffendheid is bewezen.

3.4. OPPERVLAKBEHANDELING VAN BETONNEN FIETSPADEN

Voor de afwerking van het betonoppervlak kan worden gekozen tussen drie technieken :

- eenvoudig bezemen : dit levert een microstructuur op in dwars- of eventueel langsrichting en is veruit de meest toegepaste techniek ;
- een jutezeil laten voortslepen door de glijbekistingsmachine : dit creëert een microstructuur in langsrichting ; de diepte is vergelijkbaar met die van licht bezemen ;
- uitwassen van het beton waardoor de granulaten zichtbaar worden : door de uitwasdiepte te beperken tot 1 mm krijgt het betonoppervlak een gaaf esthetisch uitzicht – toevoeging van een kleurstof aan de cementpasta versterkt het effect – en biedt tevens een uitstekend rijcomfort.

3.5. VOEGEN

Om de vorming van krimp-scheuren tegen te gaan moet de betonverharding met krimpvoegen worden uitgerust. Die staan loodrecht op de wegas en worden aangebracht in het bovenste gedeelte van de verharding, 5 à 24 uur na de betonnerwerken. Ze hebben de vorm van een snede of een inkeping en veroorzaken een zwakke plek waarlangs het beton onder invloed van trek- of buigkrachten op een gecontroleerde manier kan scheuren. De voegen moeten een diepte hebben van ten minste 1/3 van de betonplaatdikte en een breedte van maximum 3 mm. Over het algemeen worden ze niet gevuld met een dichtingsmateriaal (fig. 1).

De voegen delen de verharding op in rechthoekige platen. Om het voegenpatroon af te stemmen op het te volgen tracé en de geometrie van het oppervlak zijn ook andere vormen toegelaten. Zij moeten evenwel zo uitgetekend worden dat ze geen scherpe hoeken bevatten (fig. 2).

Constructievoegen in dwarsrichting worden voorzien telkens wanneer het betonneren langer dan 120 minuten wordt onderbroken. Ze worden aangebracht op de plaats van een krimpvoeg en behandeld als uitzettingsvoegen. Om een verticale en vlakke doorsnede te verkrijgen wordt het betonplaatende eerst recht afgezaagd. Vervolgens wordt een laag

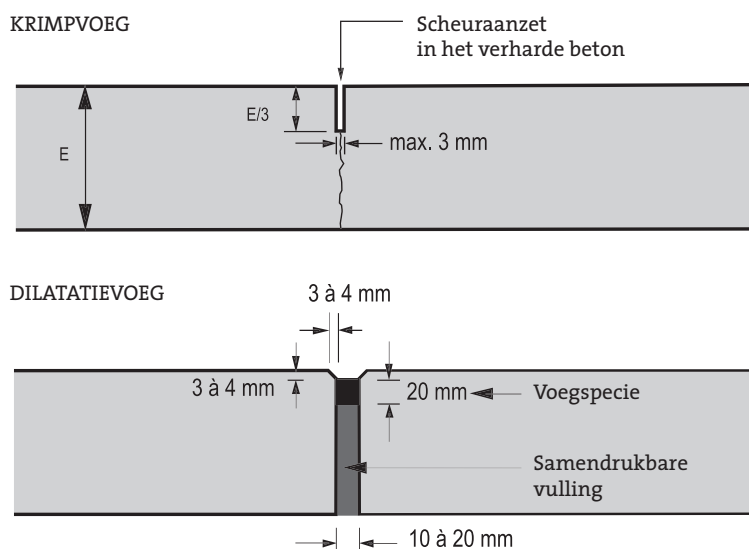
samendrukbaar materiaal, 10 à 20 mm dik, tegen de verticale plaatkant geplaatst. Daarna kan het storten van het beton worden hernomen. De voegen worden afgeschuind en met een voegspecie gedicht.

Uitzettingsvoegen (fig.1) vangen vormveranderingen op die voornamelijk worden veroorzaakt door temperatuurstijgingen. Ze bestaan uit een totale onderbreking over de volledige dikte van de verharding. Daartoe wordt met behulp van een dubbele schijf een 10 à 20 mm brede snede gezaagd ter hoogte van een krimpvoeg, en dit over de volledige dikte en breedte van de verharding. De voeg wordt gevuld met een samendrukbaar materiaal, afgeschuind en afgedicht. Zeer belangrijk is dat uitzettingsvoegen verticaal zijn. Er worden geen deuvels voorzien.

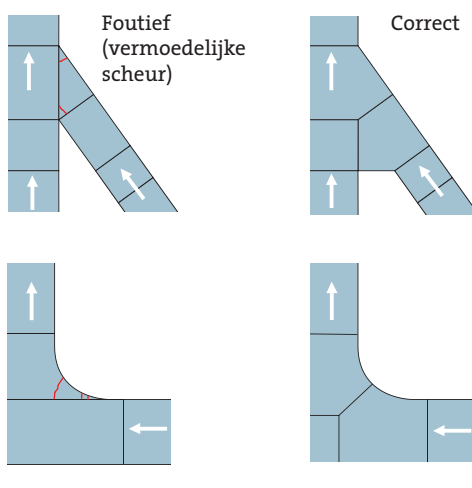
Uitzettingsvoegen worden gerealiseerd aan bochten met een kleine straal of om de verharding volledig te scheiden van vaste punten zoals gebouwen, kunstwerken enz. Bij een bocht met een kleine straal (minder dan 250 m) wordt aan het begin en aan het einde van de kromming een uitzettingsvoeg aangebracht. Bij het naderen van een kunstwerk komt de uitzettingsvoeg tussen de voorlaatste en de laatste plaat.

Wanneer gebetonneerd wordt bij temperaturen lager dan 15 °C moet eveneens om de 150 m (gemeten in rechte lijn) een uitzettingsvoeg worden geplaatst. Dit is belangrijk gezien de typische geometrische kenmerken van een fietspad (tamelijk grote lengte-breedteverhouding, geringe betondikte).

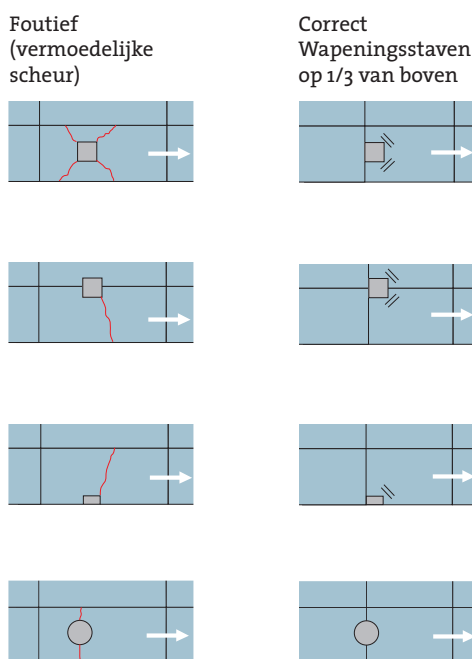
Ter hoogte van vaste punten (inspectieput van riolering, afvoerkolk, paal...) vertoont het dwarsprofiel van het fietspad een aanzienlijke vernauwing. Dit leidt tot spanningsconcentraties. Bovendien beletten deze vaste elementen dat de verharding vrij kan krimpen (verhinderde krimp). Om ongecontroleerde scheurvorming te voorkomen is het absoluut noodzakelijk deze « obstakels » aan het begin of eind van een plaat te situeren, of een bijkomende scheuraanzet ernaast te zagen (fig. 3). Eventuele scheurvorming wordt ook vermeden door enkele wapeningsstaven te plaatsen en/of door rond het element een samendrukbaar voegmateriaal aan te brengen.



FIGUUR 1 - Schema van krimpvoeg (boven) et uitzettingsvoeg (onder). Er zijn geen deuvels. Een uitzettingsvoeg wordt verkregen door ter hoogte van een krimpvoeg een snede beton van 10 à 20 mm dikte uit te zagen over de volledige dikte van de plaat. De voeg wordt opgevuld met een samendrukbaar materiaal. Een uitzettingsvoeg wordt steeds dichtgemaakt.



FIGUUR 2 - Correcte en foutieve situering van de voegen



FIGUUR 3 - Voegschema rond vaste punten



Fietspaden in ter plaatse gestort beton

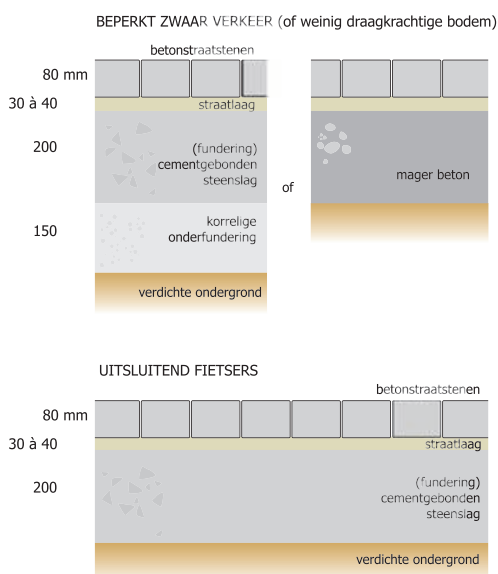


Fietspaden in betonstraatstenen

4. FIETSPADEN IN BETONSTRAATSTENEN

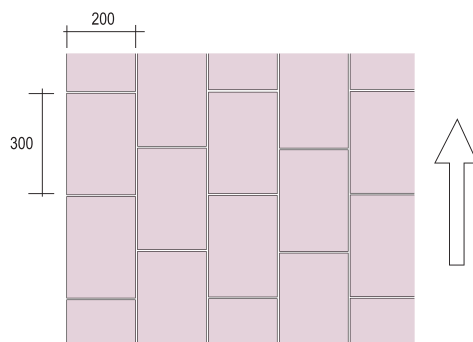
Betonstraatstenen bieden een breed palet aan kleuren, texturen en formaten geschikt voor de aanleg van fietspaden. Met die keuzemogelijkheden kan ervoor worden gezorgd dat het fietspad zich onderscheidt van de ernaast gelegen zones bestemd voor andere weggebruikers. De differentiëring in kleur – eventueel aangevuld met markeringen (b.v. witte stenen) – laat toe de verschillende weggebruikers door het verkeer te loodsen en zodoende de veiligheid te verhogen, terwijl de volledige wegverharding toch uit hetzelfde materiaal bestaat.

Dankzij het gebruik van smalle voegen en kleine afschuiningen van de straatstenenranden bieden fietspaden in betonstraatstenen ook een goed rijcomfort, mits ze correct worden ontworpen en uitgevoerd. Een studie uitgevoerd door het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW), waarbij werd gebruikgemaakt van een fiets uitgerust met apparatuur om trillingen te meten, toonde aan dat grootformaatstenen in halfsteensverband zeer comfortabel rijden. Als de voegen niet breder zijn dan 2 mm ondervindt het rijcomfort geen enkel nadeel. Straatstenen met vellingen (afschuiningen in horizontale projectie kleiner dan 2 mm) zorgen er overigens voor dat de fietser ook geen hinder ondervindt van eventuele kleine niveauverschillen tussen de straatstenen.

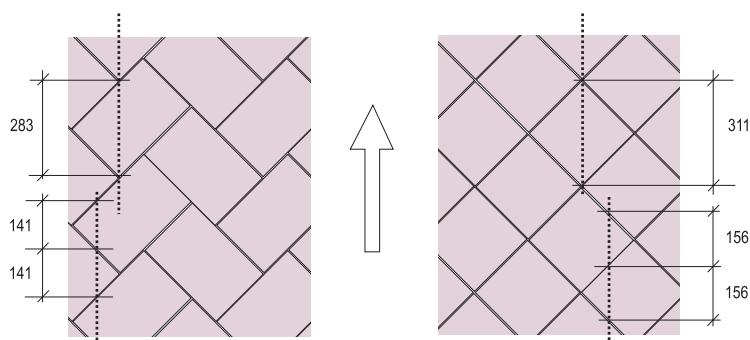


FIGUUR 4 - Voorbeelden van aanbevolen structuren voor fietspaden in betonstraatstenen. Boven : voor beperkt zwaar verkeer of op weinig draagkrachtige bodem. Onder : uitsluitend voor fietsverkeer

Voor een optimaal rijcomfort moeten formaat en legverband van de straatstenen zo worden gekozen dat het wegoppervlak zo weinig mogelijk dwarsvoegen vertoont. Grootformaatstenen – vierkante (220 x 220, 250 x 250) of rechthoekige (400 x 200, 300 x 200, 300 x 150, 210 x 140, 220 x 110) – geplaatst volgens een halfsteensverband beantwoorden het best aan deze voorwaarde (fig. 5). Met schuine legverbanden (visgraat of keper) moeten meer voegen gekruist worden (fig. 6).



FIGUUR 5 - Aanbevolen legverband. Om het aantal voegen te beperken worden de doorlopende voegen in langsrichting geplaatst. Zorg voor een correcte uitlijning van de langsvoegen. De breedte van het fietspad moet gelijk zijn aan een geheel aantal steenbreedtes. Gebruik prefab kantopsluitingen.



FIGUUR 6 - Impact van de oriëntatie van het legverband op de voegafstand

Volgens de bepalingen van de desbetreffende gewestelijke typebestekken (SB 250, CCT RW99, CCT 2000) en rekening houdend met onderstaande gegevens :

UITVOERING VAN HET BAANBED

Vooraleer het beton te storten moet de bodem van het baanbed voldoende aandacht krijgen.

Dit betekent :

- alle sporen van modder of organisch materiaal verwijderen ;
- oppervlaktewater verwijderen ;
- de baanbedbodem zorgvuldig verdichten met een trilwals van geschikte afmetingen. De gecompacteerde zone moet breder zijn dan het fietspad ; de overbreedte is functie van het type uitvoering.

Wordt een glijbekistingsmachine gebruikt, dan bedraagt de extra breedte aan weerskanten 60 cm ; zo beschikt de machine over voldoende brede rupsbandbanen.

Wordt het beton tussen vaste bekistingen gestort, dan volstaat een buitenmarge van minimum 20 cm aan weerskanten ; dit laat toe de bekistingen goed vast te zetten.

Gemeten met de rij van 3 m mag het profiel van de bodem geen onregelmatigheden groter dan 25 mm vertonen.

DISCONTINUE BETONVERHARDING

De verharding is discontinu. De platen worden niet gedeuveld. Het beton wordt rechtstreeks op het baanbed gestort.

Dimensionering van de platen

De dikte bedraagt 16 cm.

Om de 4 m wordt een dwarsvoeg voorzien.

Betonsamenstelling

De maximum korreldiameter van de granulaten wordt beperkt tot 20 mm.

Het cementgehalte per m³ geplaatst beton mag niet lager zijn dan 350 kg.

Dwarsvoegen

Krimpvoegen worden aangebracht door het zagen van een inkeping die maximaal 3 mm breed is. Ze worden niet gedicht.

Constructievoegen worden gerealiseerd ter hoogte van een krimpvoeg.

Handbediende trilnaalden moeten beschikbaar zijn, zodat het beton zeker aan de constructievoegen goed kan worden verdicht.

Een uitzettingsvoeg zonder deuvels wordt voorzien om de 150 m indien de omgevingstemperatuur tijdens de werken lager is dan 15°C. Uitzettingsvoegen worden gesitueerd ter hoogte van krimpvoegen. Zij worden met een voegvulling dichtgemaakt.

Oppervlakbehandeling

De behandeling bestaat uit het bezemen in dwarsrichting van het verse betonoppervlak.

Vlakheid van het oppervlak

Oneffenheden gemeten met de rij van 3 m moeten kleiner zijn 3 mm.



Uitvoering met glijbekistingsmachine («slipform»)



Vaste bekistingen

Volgens de bepalingen van de desbetreffende gewestelijke typebestekken (SB 250, CCT RW99, CCT 2000) en rekening houdend met onderstaande gegevens:

- **Type en dikte van de fundering** van het fietspad worden pas gekozen nadat is vastgesteld welke werkelijke lasten van toepassing zijn. Voor fietspaden die niet aan autoverkeer zullen worden onderworpen volstaat een 200 mm dikke fundering in steenslag, op voorwaarde dat de bodem voldoende draagkracht heeft (CBR-waarde begrepen tussen 6 en 10). Is dit niet het geval, dan moet eerst een korrelige onderfundering worden aangelegd.
- **De straatlaag** moet na verdichting over het volledige oppervlak een uniforme dikte hebben. Deze dikte bedraagt 30 mm bij gebruik van brekerzand 0/4 en 40 mm voor brekerzand 0/8. Er mogen geen verzakkingen optreden door ongelijkmatig verdichten. Het verdichten van de straatlaag gebeurt gelijktijdig met het trillen van de straatstenen.
- **De dikte van de straatstenen** voor gescheiden fietspaden die niet toegankelijk zijn voor ander verkeer, tenzij voor onderhoudswerken en voertuigen van bewoners, bedraagt 80 mm.
- **De voegbreedte** mag niet groter zijn dan 2 mm. Dit is een standaardwaarde die geen enkel nadelig effect heeft voor het rijcomfort van de fietser.
- De aanwezigheid van **vellingen** is vereist : afschuiningen in horizontale projectie beperkt tot 2 mm. Hierdoor vallen de voegen minder op en wordt een uitstekend niveau van rijcomfort gehaald.
- De aanwezigheid van **kantopsluitingen** is eveneens onmisbaar en dit voor elk type fietspad. Door een kantopsluiting wordt de bestrating ingeklemd, zodat de stenen niet kunnen verschuiven en de voegen niet kunnen opengaan. Meer nog dan in andere gevallen, moeten op een niet-gedraineerde structuur de straatstenen goed tegen elkaar aansluiten en bijeen gehouden worden. Elke beweging en elke opening van de voegen geeft immers aanleiding tot een snelle degradatie van het wegdek. Om praktische redenen worden de kantopsluitingen geplaatst vóór de aanleg van de straatlaag, en vaak zelfs vóór de aanleg van de fundering. NB : Voor de weggebruiker vormt de kantopsluiting een extra markering van de fietserszone en fungeert zo als een bijkomende psychologische bescherming.
- Voor een goed rijcomfort zijn de **effenheid van het oppervlak**, maar ook van de fundering van primordiaal belang. Het oppervlak van de fundering moet vlak zijn en een gesloten structuur hebben. Oneffenheden groter dan 10 mm, gemeten met een lat van 3 m, zijn absoluut te vermijden. De vlakheid van de straatsteenverharding wordt eveneens gecontroleerd met de rij van 3 m. Onregelmatigheden groter dan 3 mm zijn niet toelaatbaar en moeten worden weggewerkt door de straatstenen opnieuw te plaatsen. Het hoogteverschil tussen twee aangrenzende stenen mag bovendien de 2 mm niet overschrijden.



De kantopsluiting in prefab elementen dient ook als goot.
Doorlopende voegen in langsrichting.



I-1

Dit bulletin is een publicatie van:
FEBELCEM

Federatie van de Belgische Cementnijverheid
Vorstlaan 68 - 1170 Brussel
tel. 02 645 52 11 - fax 02 640 06 70
www.febelcem.be
info@febelcem.be

Auteur:
ir. C. Ployaert

foto's:
FEBELCEM / FEBE
André Nullens (cover)

Wettelijk depot:
D/2009/0280/02

V.u.: A. Jasienski

infobeton.be

