

Fietsberaad

## **Keuzeschema kruispunten met GOW's binnen de bebouwde kom**

Datum 27 januari 2005

Kenmerk FSB007/Bgo/ Otto van Boggelen, Goudappel Coffeng

Eerste versie

### **1 Inleiding**

Het keuzeschema in deze notitie helpt bij het ontwerpen van fietsvriendelijke kruispunten op gebiedsontsluitingswegen (GOW's) binnen de bebouwde kom. Daarbij gaat het om meer dan alleen de vraag of een kruispunt voorzien moet worden van fietspaden of -stroken. Met name het kruispunttype is van grote invloed op de veiligheid, het comfort en de doorstroming van het fietsverkeer.

Bij kruispunten met GOW's gaat het om de volgende typen:

1. Voorrangskruispunten of –wegen. De uitritconstructie is hier een variant op;
2. Rotondes (enkelstrooks, tweestrooks, ei-rotonde);
3. Verkeersregelinstallaties (VRI's);
4. Ongelijkvloerse oplossingen.

Het keuzeschema is ontwikkeld aan de hand van theoretische overwegingen, die gebaseerd zijn op een literatuurstudie en (vooral) de aanwezige expertise bij Goudappel Coffeng. Een werkdocument over de literatuurstudie is beschikbaar. Er zijn echter geen (kruispunt)berekeningen uitgevoerd om grenzen te toetsen. Het schema is ook niet getoetst aan praktijksituaties. Beide zaken zijn wel wenselijk.

In de hoofdstukken 3, 4 en 5 staan de belangrijkste bouwstenen voor het keuzeschema. Hoofdstuk 3 bevat een aanvullende analyse die is gemaakt over de vormgevingsaspecten van voorrangskruispunten. In hoofdstuk 4 wordt de oversteekbaarheid belicht en in hoofdstuk 5 is een basisschema opgenomen over de toepassingsgebieden voor verschillende kruispunttypen. Voor een beter begrip van het keuzeschema kan desgewenst eerst deze hoofdstukken gelezen worden.

Wat nog ontbreekt is een samenhangende analyse van vormgevingsaspecten voor verkeersregelinstallaties. Een VRI heeft in dit schema bijna nooit de voorkeur, maar in de praktijk zal om uiteenlopende redenen toch soms voor VRI's gekozen worden. Voor verkeerslichtoplossingen wordt een apart keuzeschema gemaakt.

## 2 Keuzeschema kruispunten met GOW bibeko

Het keuzeschema is opgebouwd uit drie stappen:

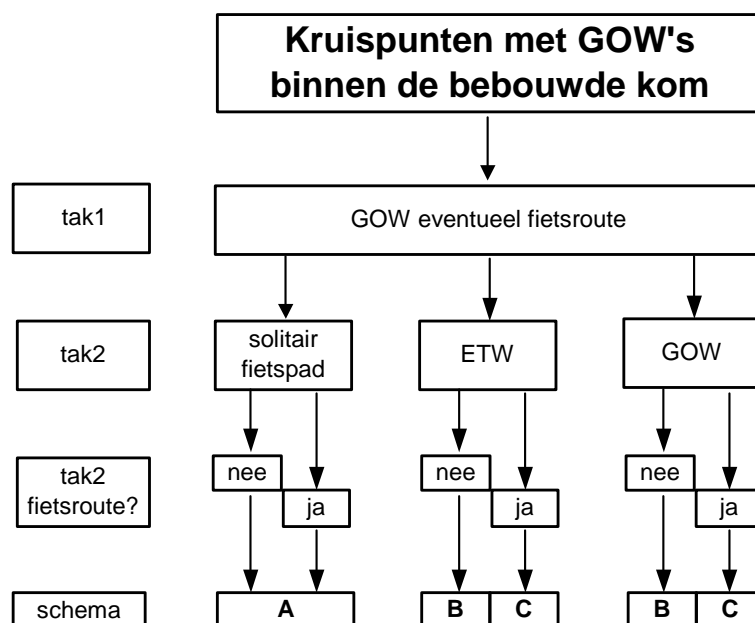
- stap 1: Bepalen van de combinatie van functies voor auto en fiets op de toeleidende wegen;
- stap 2: Bepalen van het kruispunttype, dat bij de gegeven auto-intensiteiten en functiecombinaties de voorkeur heeft;
- stap 3: Nadere vormgeving van het kruispunttype. Deze stap is niet opgenomen in het schema.

### 2.1 Stap 1: Bepalen van de functiecombinatie voor auto en fiets

Met het onderstaande schema kan bepaald worden welke combinatie van functies voor het auto- en fietsverkeer van toepassing is. De functiecombinatie bepaalt of in stap 2 gebruik gemaakt moet worden van schema A, B of C.

De drukste weg is tak 1. Dit is altijd een GOW (omdat dit schema alleen gaat over kruispunten met GOW's bibeko). In de praktijk zal de GOW meestal ook een hoofd fietsroute zijn. Echter, ook als tak 1 geen hoofd fietsroute is, leidt dit niet tot een fundamenteel andere keuze voor het kruispunttype. Daarom wordt deze situatie niet apart onderscheiden.

Vervolgens wordt de functie van tak 2 bekeken. Is het een solitair fietspad, een ETW of een GOW? Verder is vooral de functie van tak 2 in het fietsnetwerk van invloed op het gewenste kruispunttype. Is de dwarsrichting een hoofd fietsroute of ondergeschikte fietsverbinding?



### **Toelichting op hoofdfietsroutes**

De vraag of een verbinding moet worden beschouwd als een hoofdfietsroute, is in de eerste plaats een beleidsmatige. Die keuze moet op netwerkniveau gemaakt worden.

In de keuzeschema's en toelichtingen in dit stuk, is ervan uitgegaan dat het bij hoofdfietsroutes gaat om verbindingen die op het niveau van de stad (of het stadsdeel bij een grote stad) een belangrijke functie vervullen voor de afwikkeling van het fietsverkeer. Buiten de bebouwde kom gaat het om het regionale fietsnetwerk dat de verbindingen tussen de kernen verzorgt.

Het staat de beleidsmaker uiteraard vrij om ook fietsroutes op een lager schaalniveau als een hoofdfietsroute te behandelen: een kwestie van prioriteiten en beschikbare middelen. Voor het gebruik van de schema's geldt dat bij hoofdfietsroutes altijd een gelijkwaardige of fietsvriendelijker oplossing wordt aangeboden. Gezien de opzet van de schema's kan eenvoudig tussen het schema voor de hoofdfietsroute en het schema van de niet-hoofdfietsroute worden gewisseld om de mogelijkheden af te tasten.

Voor de samenhang van het netwerk is het van belang dat hoofdfietsroutes als één geheel worden aangepakt. De oplossing voor een specifiek kruispunt moet daarin passen. Wanneer een kruispunt gepresenteerd wordt als onderdeel van een route is het ook makkelijker draagvlak te krijgen voor kwaliteitseisen die vanuit het fietsbeleid gesteld worden.

### **Toelichting op functies voor het autoverkeer**

De categorisering volgens Duurzaam Veilig bepaalt de functies van de wegen voor het autoverkeer: een GOW of een ETW. Hoewel gestreefd wordt naar zoveel mogelijk uniformiteit voor GOW's, zijn er in de praktijk grote verschillen. De schema's houden rekening met de auto-intensiteiten op de GOW's en indirect ook met het snelheidsregime. Echter: wat in Amsterdam als buurtstraat wordt ervaren, wordt in Lutjebroek als verkeersader gezien. Het is niet mogelijk dit te verwerken in de schema's. De gebruiker moet er een eigen lokale kleur aan geven.

### **ETW met hoofdfietsroute**

De ETW met hoofdfietsroute is een functiecombinatie die tot nog toe onderbelicht is in de categorisering volgens Duurzaam Veilig. Op zo'n weg moet een verblijfsfunctie gecombineerd worden met een doorgaande functie voor het fietsverkeer. De fietsstraat is hier een voorbeeld van. Uit het keuzeschema blijkt dat het ook voor een kruispunt met een GOW veel uitmaakt of de kruisende ETW tevens een hoofdfietsroute is.

## **2.2 Stap 2: Bepalen van het kruispunttype**

In stap 2 wordt aan de hand van schema A, B, of C in de volgende hoofdstukken bepaald welk kruispunttype de voorkeur heeft. De auto-intensiteiten bepalen in sterke mate het gewenste kruispunttype. In de grafieken van schema A, B en C wordt met behulp van gebieden aangegeven welke kruispunttypen bij bepaalde intensiteitscombinaties geredeneerd vanuit de fietser de voorkeur hebben. In de toelichting wordt elk gebied besproken.

De grenzen tussen de gebieden zijn niet zo scherp als getekend in de grafieken. De gebieden lopen in elkaar over.

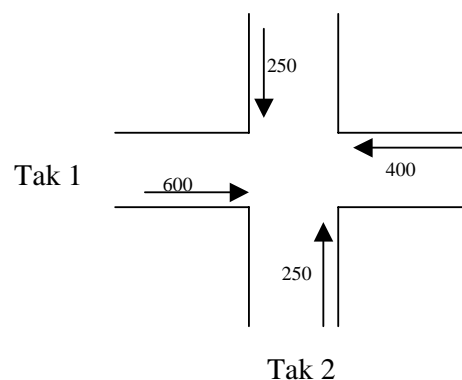
Als het niet mogelijk is om de voorkeursoplossing van een gebied te realiseren zijn er verschillende mogelijkheden:

- een alternatieve kruispuntoplossing die in de tekst genoemd wordt kan gerealiseerd worden;
- een kruispunttype uit een aangrenzend gebied kan onderzocht worden;
- met verkeerscirculatiemaatregelen wordt de auto-intensiteiten dusdanig beïnvloed, dat het kruispunt in een ander gebied terecht komt.

### Toelichting op de grafieken

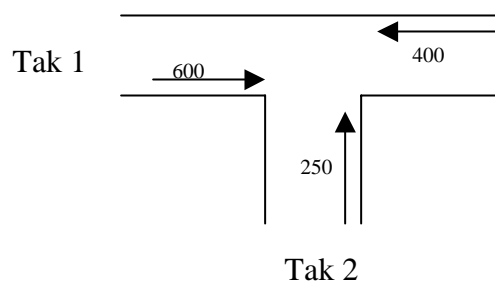
De x-as geeft de auto-intensiteit van de drukste weg weer, de y-as van de dwarsrichting. Het betreft de som van de toeleidende richtingen in een spitsuur. In nevenstaande afbeelding heeft tak1 een auto-intensiteit van  $600+400 = 1.000$  mvt per spitsuur. Tak 2 heeft  $250 + 250 = 500$  mvt/spitsuur.

In de toelichtende tekst wordt ook vaak gesproken van de kruispuntintensiteit. Dit is de som van de toeleidende richtingen. In dit geval 1.500 mvt/spitsuur.



### T-kruispunten

De schema's zijn bij benadering ook van toepassing op T-kruispunten. De auto-intensiteit op tak2 is dan meestal aanzienlijk lager, omdat er slechts één toeleidende richting is. De schema's geven in de meeste gevallen nog steeds aan welk kruispunttype de voorkeur heeft. De aanbevelingen voor het profiel van tak 2 moeten echter vaak bijgesteld worden. In de toelichtende teksten per gebied komt dit aan de orde.



### Toetsen op evenwichtigheid

In de grafieken is ervan uitgegaan dat de auto-intensiteiten redelijk evenwichtig over de verschillende richtingen zijn verdeeld. Het gaat hierbij om de verdeling over twee rijrichtingen op een tak (verhouding ongeveer 60:40). En bij een zijtak gaat ongeveer evenveel links- als rechtsaf. Wanneer het schema gebruikt wordt voor een specifiek kruispunt, moet altijd gecontroleerd worden of de kruispuntstromen sterk afwijkend zijn. Een eerste toets is om het schema zowel voor de ochtendspits als voor avondspits toe te passen. Komt het kruispunt in beide periodes in hetzelfde gebied uit, dan lijkt de situatie evenwichtig. Overi-

gens zijn de schema's vooral bedoeld om snel en eenvoudig fietsvriendelijke oplossingsrichtingen af te tasten. Voor een definitief ontwerp moet de kruispuntoplossing altijd doorerekend worden.

### **Tweerichtingsfietspaden**

Tweerichtingsfietspaden zorgen voor extra complicaties op de kruispunten. Een deel van de fietsers komt voor automobilisten uit een onverwachte richting. Een goede reden om terughoudend te zijn met de toepassing van tweerichtingsfietspaden. De noodzaak van een tweerichtingsoversteek op een kruispunt wordt echter vooral bepaald op routeniveau. Voor het ontwerp van het kruispunt is de aanwezigheid van een tweerichtingsfietspad vaak een gegeven, dat van invloed kan zijn op de keuze van het kruispunttype. Paragraaf 3.1 geeft algemene aanbevelingen voor de vormgeving van het conflictpunt. Wanneer tweerichtingsfietspaden een extra aandachtspunt zijn, wordt hier aandacht aan besteed in de toelichting per gebied.

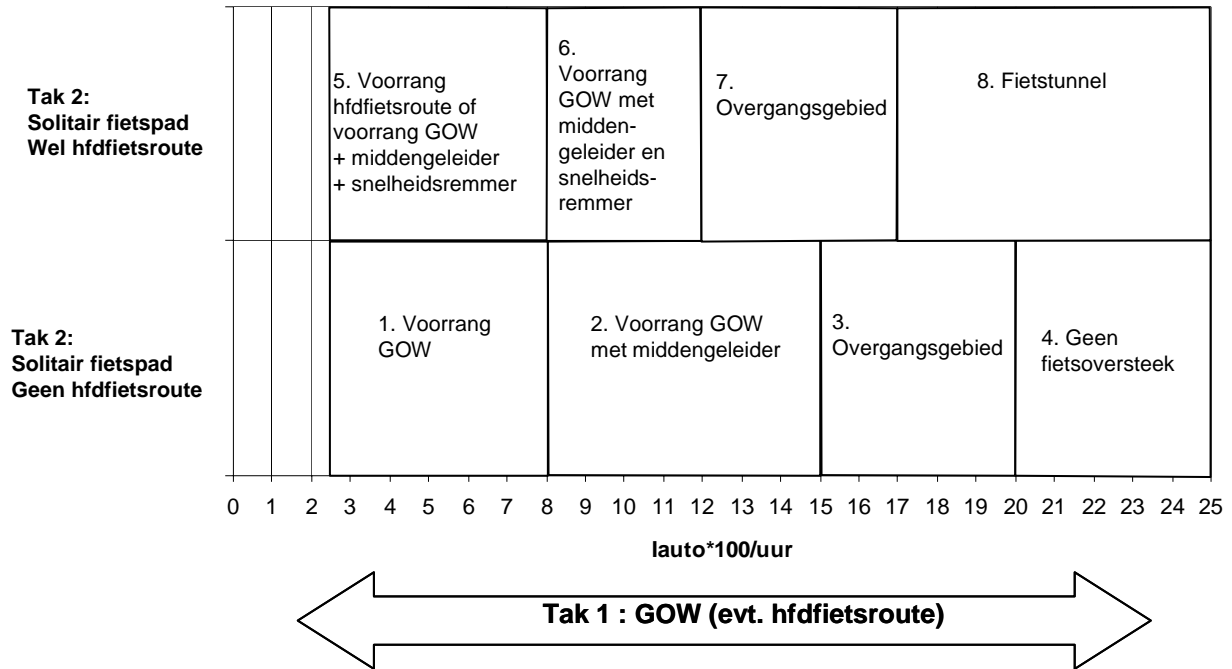
### **70 km en 2x2 rijstroken**

In de schema's is ervan uitgegaan dat 2x2 rijstroken alleen toegepast worden als dat voor de afwikkeling van het autoverkeer echt noodzakelijk is. Over het algemeen is de auto-intensiteit in dat soort gevallen hoger dan 2.000 mvt/h. In de schema's komen bij deze hoge intensiteiten alleen maar kruispuntoplossingen voor die ook geschikt zijn voor 2x2 rijstroken (namelijk fietstunnels en eventueel VRI's). Hetzelfde geldt voor wegen met 70 km/h. Als op wegen met minder dan 2.000 mvt/h 2x2 rijstroken of 70 km/h worden toegepast kloppen de schema's niet meer. In de meeste gevallen is dan het advies om het aantal rijstroken en/of de maximum snelheid terug te brengen.

### **LRGS**

Alle kruispunttypen met een voorrangregeling ten gunste van tak1 kunnen in principe deel uitmaken van een traject met Langzaam rijden gaat sneller (LRGS). In de schema's zijn ook kruispunttypen opgenomen die veel overeenkomsten vertonen met de kruispuntoplossingen die voor LRGS zijn ontwikkeld. Enkelstrooksrotonden, VRI-kruispunten en specifieke LRGS-kruispuntoplossingen kunnen met het simulatieprogramma van het CROW getoetst worden op afwikkeling, milieu en oversteekbaarheid.

## Schema A: Solitair pad kruist GOW (bibeko)



## 2.3 Schema A: solitair fietspad kruist GOW (bibeko)

Het gaat hier om de situatie dat een solitair fietspad een GOW kruist binnen de bebouwde kom. In schema A wordt onderscheid gemaakt tussen solitaire fietspaden die onderdeel uitmaken van een hoofdfietsroute en solitaire fietspaden die een ontsluitende functie hebben voor het fietsverkeer. Verder wordt ervan uitgegaan dat de GOW in principe een hoofdfietsroute is, hetgeen in de praktijk vaak zo zal zijn.

In het algemeen ontraadt Duurzaam Veilig solitaire oversteekmogelijkheden voor langzaam verkeer op wegvakken van GOW's. In stedelijk gebied is dit echter vaak niet realistisch, omdat er veel dwarsrelaties zijn. Bovendien is de auto-intensiteit vaak ook weer niet zo hoog, dat een weggebruiker een verbod om over te steken zal begrijpen en respecteren, zeker buiten de spits. Daarom wordt in het schema alleen bij hoge intensiteiten aanbevolen om geen gelijkvloerse oversteek te maken.

In de volgende paragrafen worden de kruispunttypen besproken die de voorkeur hebben in verschillende situaties. Eerst als het solitaire pad in de dwarsrichting geen hoofdfietsroute is en daarna als het wel een hoofdfietsroute is.

### 2.3.1 Solitair fietspad maar geen hoofdfietsroute

#### Gebied 1: voorrang voor de GOW

In deze situatie volstaat een eenvoudig voorrangskruispunt. Een voorrangregeling ten gunste van de GOW sluit aan bij de categorisering van duurzaam veilig. Sinds de invoering van 'Vorrang fietsers van rechts' is een voorrangregeling in deze situaties noodzakelijk om het conflict tussen motorvoertuigen op de GOW en fietsers op het solitaire pad te regelen. Bovendien profiteert ook de hoofdfietsroute op de GOW hiervan.

Het verdient de voorkeur om fietspaden of -stroken op de GOW ongewijzigd door te zetten over het kruisingsvlak zonder in of uit te buigen, zodat er geen discontinuïteit ontstaat voor fietsers op de GOW.

Voor de oversteekbaarheid zijn bij deze lage intensiteiten geen aanvullende maatregelen noodzakelijk.

#### Gebied 2: voorrang GOW met middengeleider

Voor de oversteekbaarheid wordt een middengeleider (2,5 m breed) op de GOW aangelegd. Zonder middengeleider zou de oversteekbaarheid 'matig' worden bij meer dan 800 mvt/h en 'slecht' bij meer dan 1000 mvt/h.

Fietspaden of -stroken op de GOW worden doorgezet over het kruisingsvlak, zodat er geen discontinuïteit ontstaat voor fietsers op de GOW. Bij een auto-intensiteit die hoger ligt dan circa 1.200 mvt/h is het gewenst langs de GOW een fietspad toe te passen met een tussenberm van 2,5 meter. Overstekende fietsers kunnen zich hier dan opstellen zonder andere fietsers te hinderen.

**Gebied 3: overgangsgebied**

Gebied 3 is een overgangsgebied. Vanuit duurzaam veilig mogen er op wegvakken in beginsel geen solitaire oversteken toegepast worden. Echter: tot circa 1.700 mvt/h is de oversteekbaarheid in combinatie met een middengeleider nog steeds redelijk. Afhankelijk van de lokale situatie kan daarom gekozen worden tussen:

- handhaven oversteken met middengeleider;
- combineren van verschillende oversteken tot een goede oversteek eventueel met een verkeerslicht;
- geen fietsoversteek.

**Gebied 4: geen fietsoversteek**

Vanwege de hoge auto-intensiteit op de GOW wordt aanbevolen geen fietsoversteek aan te leggen en eventueel het oversteken te ontmoedigen door toepassing van hekjes in tussen- en middenbermen. Hierdoor ontstaan wel grotere omrijafstanden voor het kruisende fietsverkeer. Dit kan gedeeltelijk gecompenseerd worden door een combinatie van:

- tweerichtingsfietspaden aan beide zijden van de GOW;
- bundeling van verschillende routes tot een goede oversteek (zie gebied 8).

**2.3.2 Solitair fietspad met hoofdfietsroute**

Bij een solitair fietspad met een hoofdfietsroute in de dwarsrichting worden hogere eisen gesteld aan de doorstroming en het comfort van de fietser. Zo mogelijk heeft de hoofdfietsroute voorrang. Daarnaast worden op de GOW altijd een middengeleider en snelheidsremmers toepast. De middengeleider is niet alleen bedoeld voor de oversteekbaarheid, maar ook voor de opvallendheid van de fietsoversteek. De middengeleider is bij voorkeur 3,5 meter breed, zodat er meerdere fietsers op passen en zodat fietsers soepeler kunnen afremmen en optrekken als ze de eerste rijbaan zijn overgestoken.

**Gebied 5: voorrang GOW of solitaire pad.**

Een van de eisen voor een hoofdfietsroute is voorrang voor de fiets. In dit gebied zijn er twee opties voor een voorrangskruispunt:

1. voorrang voor de hoofdfietsroute in de dwarsrichting;
2. voorrang voor de GOW met hoofdfietsroute.

Voorrang voor de dwarsrichting (optie 1) wordt aanbevolen als het solitaire fietspad duidelijk een belangrijker fietsroute is dan de GOW. Om te zorgen dat automobilisten op de GOW de voorrangregeling logisch vinden en respecteren, moet wel aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Ten eerste moet de dwarsrichting in vergelijking tot de GOW echt een drukke fietsroute zijn. De fietsintensiteit op de dwarsrichting is bijvoorbeeld minimaal de helft van de totale intensiteit (auto + fiets) op de GOW. De vormgeving van het kruispunt moet deze voorrangregeling ondersteunen en het fietspad meer allure geven (zie paragraaf 3.7). De voorrang voor de dwarsrichting wordt bij voorkeur ondersteund door stedenbouwkundige en landschappelijke elementen. Op de GOW worden ter hoogte van het kruispunt fietspaden toegepast. Hierdoor kunnen linksafslaande fietsers ook (deels) profiteren van de voorrang.



Optie 2 is van toepassing als de fietsroute op de GOW belangrijker is dan de fietsroute in de dwarsrichting. De GOW met hoofdfietsroute krijgt voorrang, in combinatie met een plateau en een middengeleider. Omdat het een kruising van twee hoofdfietsroutes betreft, zal een substantieel deel van de fietsers afslaan. Om de linksafslaan bewegingen te vergemakkelijken wordt aanbevolen de eventuele fietspaden op de GOW op 20 tot 30 meter voor het kruispunt over te laten gaan in fietsstroken. De (rode) fietsstroken worden over het kruisingsvlak heen getrokken. Eventueel kan het gehele plateau in rood uitgevoerd worden, om te benadrukken dat over de gehele breedte fietsers verwacht kunnen worden. Bij deze oplossingen is het zicht van automobilisten op overstekende of afslaan fietsers ook steeds optimaal.

#### **Gebied 6: voorrang GOW + middengeleider + pad**

Vanwege de hogere auto-intensiteit op de GOW is het niet meer verantwoord om de voorrang ten gunste van het solitaire fietspad te regelen. Aanbevolen wordt een voorrangskruispunt ten gunste van de GOW in combinatie met een middengeleider en snelheidremmende maatregelen op de GOW. In de langsrichting is het kruispunt voorzien van fietspaden. Eventuele fietsstroken langs de GOW gaan dan ook over in vrijliggende fietspaden met een tussenberm van minimaal 2,5 meter. Hier kunnen linksafslaan fietsers en fietsers uit de dwarsrichting veilig wachten, zonder dat ze fietsers het fietspad van de GOW hinderen.

#### **Gebied 7: overgangsgebied**

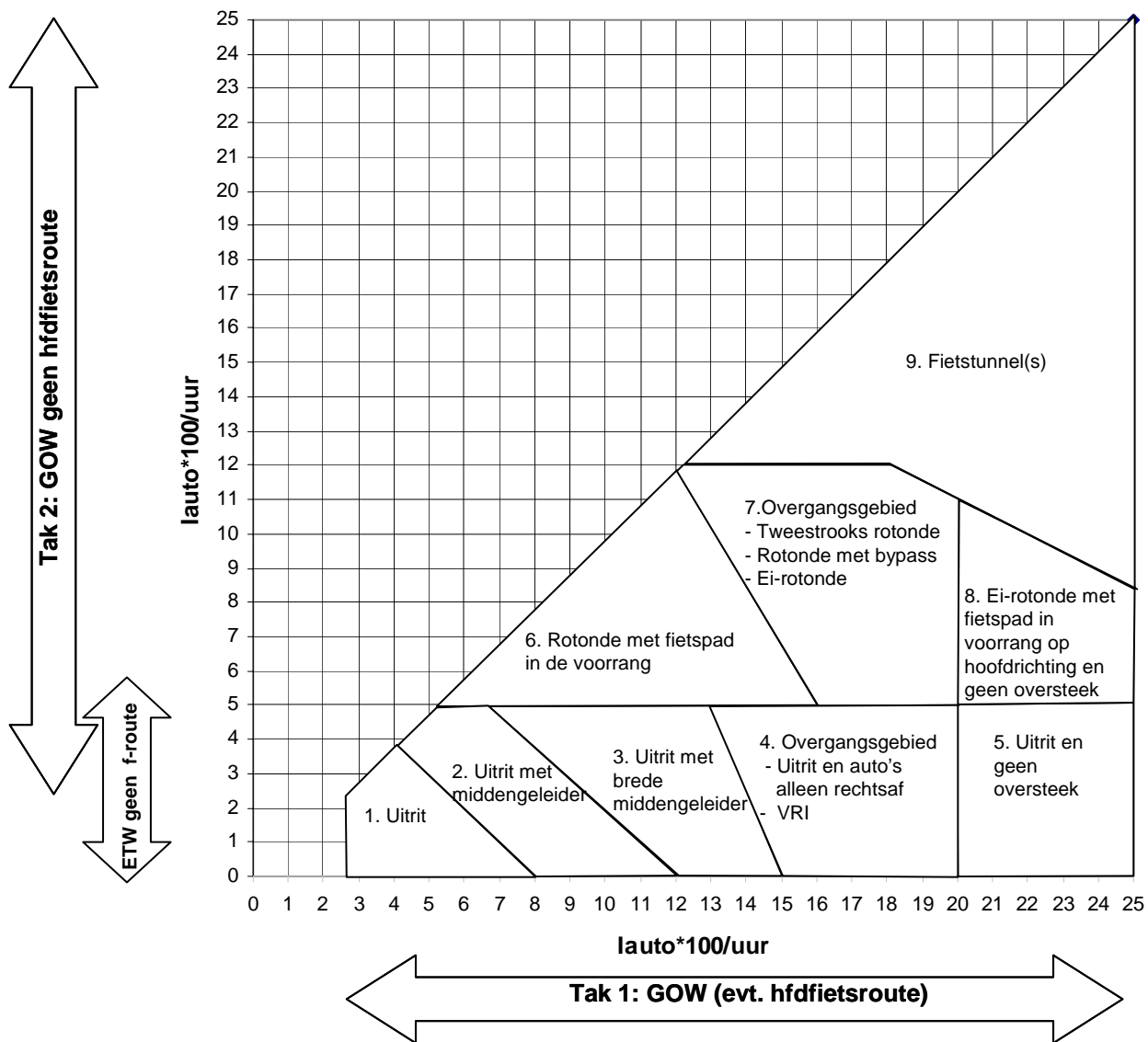
In dit gebied is er geen eigenlijk geen kruispunttype dat duidelijk de voorkeur verdient. De mogelijkheden zijn:

- Voorrang voor de GOW in combinatie met een middengeleider en snelheidsremmers. De gemiddelde wachttijd is echter iets langer dan gewenst op een hoofdfietsroute.
- Een verkeerslicht. Door detectielussen op enige afstand is het mogelijk korte wachttijden te realiseren voor de hoofdfietsroute. Gemiddeld zijn deze echter nog altijd langer dan bij voorrang voor de GOW. Voor kwetsbare verkeersdeelnemers biedt een verkeerslicht echter meer (subjectieve) zekerheid.
- Een fietstunnel: voor de hoofdfietsroute in de dwarsrichting is een fietstunnel optimaal. Een fietstunnel heeft echter nadelen voor afslaan fietsers en de sociale veiligheid. Daarnaast is een fietstunnelbaak moeilijk stedenbouwkundig inpasbaar.

#### **Gebied 8: fietstunnel**

Bij deze hoge auto-intensiteit op een GOW is een fietstunnel gewenst. Bij voorkeur wordt de rijbaan iets opgetild en de tunnel iets verdiept. Speciale aandacht moet besteed worden aan afslaan fietsers en de sociale veiligheid. Als ongelijkvloerse oplossingen niet mogelijk zijn, zou bij voorkeur bekeken moeten worden of de auto-intensiteit met verkeerscirculatiemaatregelen verlaagd kan worden, zodat het kruispunt in een ander gebied in het schema terecht komt.

# Schema B: Weg zonder hfdfietsroute kruist GOW (bibeko)



## 2.4 Schema B: Weg zonder hoofdfietsroute kruist GOW (bibeko)

Het gaat hier om de situatie dat een ETW of een GOW een drukkere GOW kruist binnen de bebouwde kom. Op de dwarsrichting zit geen hoofdfietsroute. Op de hoofdrichting meestal wel.

### Gebied 1: uitritconstructie

Bij lage intensiteiten op de dwarsrichting is de uitritconstructie het kruispunttype dat het beste past. De voorrang (eigenlijk vrije doorgang) van de hoofdfietsroute op de GOW wordt benadrukt door de uitritconstructie. Het hoogteverschil zorgt voor extra snelheidsremming. De fietsvoorziening (pad of strook) op de hoofdrichting kan ongewijzigd over het kruispunt heen geleid worden: een strook voor de uitritconstructie langs, een pad er overheen.

Fietsers uit de zijrichting ondervinden wel discomfort van de uitrit, maar dit is acceptabel omdat het geen hoofdfietsroute is.

Een mogelijk alternatief is een voorrangskruispunt.

*T-kruispunt: als auto-intensiteit op tak 2 hoger is dan 250 mvt/h geen uitrit maar voorrang en opvangfietspaden of –stroken op tak 2.*

### Gebied 2: uitrit met middengeleider

Wanneer de auto-intensiteit op de hoofdrichting toeneemt, is er behoefte aan een middengeleider (2,5 m breed). De grens is gelegd op een kruispuntintensiteit van 800 mvt/h en afgeleid van de oversteekbaarheidsgrafiek in hoofdstuk 4. De middengeleider is in de eerste plaats bedoeld om de oversteekbaarheid voor (afslaande) fietsers te garanderen. Daarnaast ontstaat er tussen de middengeleiders ruimte voor linksafslaande auto's op de hoofdrichting om te wachten op autoverkeer uit de tegengestelde richting. Dit voorkomt dat deze linksafslaande automobilisten zich opgejaagd voelen en fietsers uit de tegenrichting over het hoofd zien.

Wat de fietsvoorziening op de hoofdfietsroute betreft, moet op het kruispunt een tussenbermbreedte van 0 tot 5 meter vermeden worden. De kans dat auto's uit de zijrichting hinder veroorzaken voor fietsers op de hoofdfietsroute is namelijk groter. In dit gebied is het beter om een duidelijke keus te maken: een fietsstrook of een vrijliggend fietspad met een tussenberm van 5 tot 7 meter. De fietsvoorziening op de toeleidende wegen zijn bepalend voor deze keus.

Een alternatief kruispunttype voor dit gebied is een voorrangskruispunt met middengeleider.

*T-kruispunt: als auto-intensiteit op tak 2 hoger is dan 250 mvt/h geen uitrit maar voorrang en opvangfietspaden of –stroken op tak 2.*

### **Gebied 3: uitrit met brede middengeleider**

Als de drukte op de hoofdrichting nog verder toeneemt, is het wenselijk de middengeleider te verbreden tot 7 meter, zodat hier ook een rustpunt ontstaat voor automobilisten uit de zijrichting en afslaande automobilisten op de hoofdrichting. De grens is vastgesteld op een kruispuntintensiteit van circa 1.200 mvt/h en afgeleid van de basisgrafiek uit hoofdstuk 5. De brede middengeleider lijkt in de eerste plaats een autovoorziening, maar ook fietsers op de hoofdfietsroute hebben er belang bij als overstekende/afslaande automobilisten de rust hebben om op hen te letten.

Wat de fietsvoorziening op de hoofdfietsroute betreft gaat, de voorkeur uit naar een vrijliggend fietspad met een tussenberm van 5 tot 7 meter. Vanwege de hoge auto-intensiteiten op de hoofdrichting is het wenselijk dat overstekende/afslaande automobilisten en fietsers in etappes voorrang kunnen verlenen, zonder hinder te veroorzaken voor fietsers op de hoofdfietsroute. Daarnaast zijn op het wegvak van de hoofdrichting al fietspaden gewenst vanwege de hoge auto-intensiteiten.

Bij hogere auto-intensiteiten op de dwarsrichting (> 400 mvt/h) kan het wenselijk zijn op de dwarsrichting opvangfietspaden te realiseren, om te voorkomen dat wachtende auto's fietsers hinderen.

Alternatieve kruispunttypen zijn 'voorrangskruispunt met brede middengeleider' en 'uitrit met auto's alleen rechtsaf' (zie gebied 4). Deze laatste optie komt vooral in beeld als er geen ruimte is voor een brede middengeleider.

*T-kruispunt: als auto-intensiteit op tak 2 hoger is dan 250 mvt/h geen uitrit maar voorrang en opvangfietspaden of -stroken op tak 2.*

### **Gebied 4: uitrit en auto's alleen rechtsaf**

Stijgt de kruispuntintensiteit boven de 2.000 mvt/h, dan is de brede middengeleider niet meer toereikend om het overstekende en afslaande autoverkeer te verwerken (grenzen uit basisgrafiek in hoofdstuk 5). De voorkeur gaat dan uit naar een kruispunttype waarbij auto's uit en naar de zijrichting alleen rechtsaf kunnen slaan. De middengeleider is niet meer doorrijdbaar voor autoverkeer. Voor fietsers blijft de mogelijkheid om over te steken in tact.

Een voorwaarde voor de toepassing van dit kruispunttype is, dat er in de nabijheid een keermogelijkheid is voor automobilisten op de GOW (bijvoorbeeld rotonde). Als bovengrens voor dit kruispunttype is gesteld 400 mvt/h uit de zijrichting. Dit om te voorkomen dat te veel automobilisten die linksaf willen slaan een alternatieve route door het verblijfsgebied gaan zoeken. En om te voorkomen dat te veel automobilisten bij het eerst volgende kruispunt een keerbeweging maken.

Voor de fietsvoorziening op de hoofdrichting, geldt hetzelfde als voor gebied 3.

Alternatieve kruispunttypen zijn 'uitritconstructie met middengeleider en voorsorteervakken' of 'geen oversteek' (gebied 5).

*T-kruispunt: als de auto-intensiteit op tak 2 hoger is dan 250 mvt/h is het wenselijk om in de directe omgeving een keermogelijkheid te maken (LRGS-achtige oplossing) of rotonde of VRI toepassen. Dan op tak 2 ook geen uitrit maar voorrang en opvangfietspaden of -stroken op tak 2.*

#### **Gebied 5: uitrit zonder oversteek**

Bij een auto-intensiteit hoger dan 2.000 mvt/h op de hoofdrichting is het zowel voor het autoverkeer als voor fietsverkeer op dwarsrichting niet meer wenselijk een oversteek te maken. Voor de fietsers op de dwarsrichting is de oversteekbaarheid en de verkeersveiligheid in het geding. Overstekende auto's uit de dwarsrichting zouden de doorstroming op de hoofdrichting onevenredig belemmeren. Automobilisten kunnen alleen rechtsaf en fietsers (in het geval van een tweerichtingsfietspad) links en rechts. Ook de hoofdfietsroute op de GOW heeft hier baat bij. De hoofdfietsroute wordt bij voorkeur met een tweerichtingsfietspad over het kruispunt geleid. Voor de dwarsrichting worden verschillende fietsoversteken gebundeld tot een goede voorziening.

*T-kruispunt: als de auto-intensiteit op tak 2 hoger is dan 250 mvt/h is het wenselijk om in de directe omgeving een keermogelijkheid te maken (LRGS-achtige oplossing) of ei-rotonde of VRI toepassen. Dan op tak2 ook geen uitrit maar voorrang en opvangfietspaden of -stroken op tak 2.*

#### **Gebied 6: rotonde met fietspad in de voorrang**

Neemt de auto-intensiteit op de dwarsrichting toe, dan komt de rotonde in beeld. Voor de hoofdfietsroute langs de hoofdrichting veroorzaakt de rotonde weliswaar wat discontinuïteit, maar dat wordt ruimschoots gecompenseerd door de voordelen voor de veiligheid en de doorstroming voor overstekende en afslaande fietsers. Let wel: in dit schema is er van uitgegaan dat fietsers op de rotonde voorrang hebben. Is dit niet het geval, dan is het discomfort voor de hoofdfietsroute op de GOW veel groter. De voorkeur gaat dan veel vaker uit naar een voorrangskruispunt/weg.

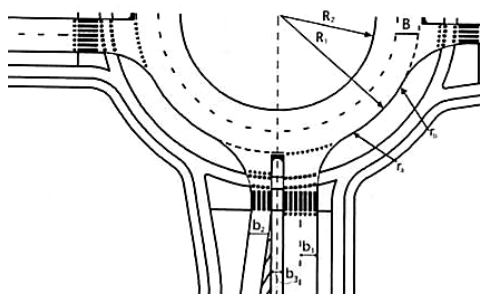
Uit veiligheidsoverwegingen gaat de voorkeur uit naar vrijliggende fietspaden op de rotonde, ook als de toeleidende wegen zijn voorzien van fietsstroken. De afstand tussen fietspad en rijbaan van de rotonde is bij voorkeur 5 meter.

Alternatieve kruispunttypen zijn 'voorrangskruispunt met brede middengeleider' en 'verkeerslichten'. Op alle takken zijn minimaal opvangfietspaden wenselijk. Ook de middengeleider wordt voorzien van fietsdoorsteken.

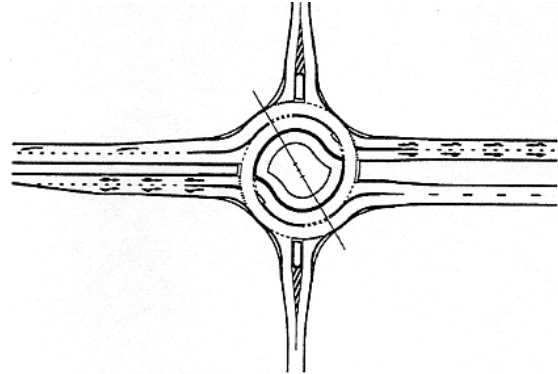
*Tweerichtingspaden op de rotonde zoveel mogelijk vermijden. Alternatieve kruispunttypen overwegen. Als een tweerichtingsfietspad op rotonde wordt toegepast, dan het fietspad verhoogd over toe- en afritten heen leiden. Afstand rijbaan fietspad ca 7 meter. In het tweerichtingsfietspad moet ook een duidelijk bocht zitten (het moet de rotonde niet schamper).*

# Meerstrooks- rotondes

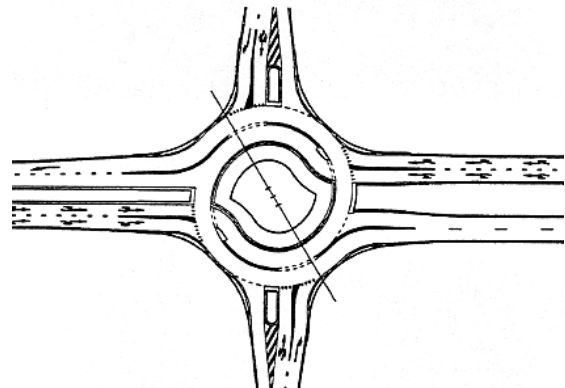
- fietsers voorrang bibeko
- hfdfietsroute: 1 strook op toe- en afrit
- geen hfdfietsroute: max 2 stroken op toerit en 1 strook op afrit + plateaus



Twestrooksrotonde



Eirotonde



Turborotonde

### **Gebied 7: overgangsgebied**

Als bovengrens voor de 'gewone' rotonde is een kruispuntintensiteit van ongeveer 2.100 mvt/h gehanteerd. Neemt de auto-intensiteit op de hoofdrichting verder toe, dan komen we in een overgangsgebied. Een tweestrooksrotonde zou hier toereikend zijn om het autoverkeer te verwerken, maar heeft een aantal veiligheidsnadelen. De taakbelasting voor (een deel van de) automobilisten op een tweestrooksrotonde is vrij hoog, omdat ze in korte tijd moeten weven en voorrang verlenen aan fietsers. Ook het snelheidsniveau op rustige uren ligt hoger, omdat automobilisten de rotonde soepel kunnen nemen door van beide rijstroken gebruik te maken. Wordt in dit gebied een tweestrooksrotonde, dan moet bij voorkeur voldaan worden aan de volgende punten:

- Om de kwaliteit van de hoofdfietsroute te waarborgen hebben de af- en toeritten van de dwarsrichting maximaal 1 rijstrook. Op de hoofdrichting kunnen twee rijstroken op de toerit toegepast worden en 1 rijstrook op de afrit, conform de aanbevelingen uit de ASVV. Mede vanwege de voorrang blijft de oversteekbaarheid goed.
- Om taakbelasting voor automobilisten te verminderen moet de rotonde zo groot mogelijk gemaakt worden (straal middeneiland 20 meter), zodat conflictpunten verder uit elkaar komen te liggen.
- De opvallendheid van de fietsoversteken kan vergroot worden door deze op plateaus aan te leggen. Ook kan een wat grotere afstand (7 meter) aangehouden worden tussen rijbaan en fietspad. Omdat de rotonde zo groot is, blijft het fietspad in de beleving bij de rotonde horen. Er ontstaat wel beter zicht en iets meer anticipatietijd.

Een goed alternatief voor de tweestrooksrotonde kan in dit gebied de enkelstrooksrotonde met één of enkele bypasses zijn. De snelheid kan beter in de hand gehouden worden, automobilisten hoeven niet te weven op de rotonde en de toe en afritten kunnen enkelstrooks uitgevoerd worden. Er is echter nog maar weinig praktijkervaring met rotondes met bypasses.

Alternatieve kruispunttypen zijn 'voorrangskruispunt uit de LRGS-familie', 'auto's alleen rechtsaf' en 'verkeerslichten'.

*Tweerichtingspaden op de rotondes zoveel mogelijk vermijden. Alternatieve kruispunttypen overwegen. Geen tweerichtingsfietspaden toepassen bij een tweestrooksrotonde. Op een ei-rotonde kan eventueel een tweerichtingsfietspad toegepast worden langs tak1, mits het fietspad verhoogd over toe- en afritten wordt geleid. Afstand rijbaan fietspad circa 7 meter. In het tweerichtingsfietspad moet ook een duidelijk bocht zitten (het moet de rotonde niet schampen).*

### **Gebied 8: ei-rotonde**

Neemt de auto-intensiteit op de hoofdrichting nog verder toe (> 2.000 mvt/h), dan zijn er voor de afwikkeling van het autoverkeer twee rijstroken op de af- en toeritten van de hoofdrichting noodzakelijk. In deze situatie is de ei-rotonde een oplossing. De kwaliteit van de hoofdfietsroute op de hoofdrichting is gewaarborgd, omdat de dwarsrichtingen

eenstrookstoe- en afritten hebben. Voor de overstekende fietser is de situatie problematisch, omdat deze twee keer twee rijstroken moet oversteken. Omdat de dwarsrichting hier geen hoofdfietsroute is, kan overwogen worden hier geen oversteek te maken. In de directe nabijheid moet dan wel een goede oversteekmogelijkheid zijn. In de meeste gevallen zal de GOW op de dwarsrichting ook een hoofdfietsroute zijn. In dat geval is schema C van toepassing.

Alternatieve kruispunttypen zijn verkeerslichten waarbij de hoofdfietsroute profiteert van de lange groentijden van de hoofdrichting voor het autoverkeer.

*Tweerichtingspaden op de rotondes zo veel mogelijk vermijden. Alternatieve kruispunttypen overwegen. Op een ei-rotonde kan eventueel een tweerichtingsfietspad toegepast worden langs tak1, mits het fietspad verhoogd over toe- en afritten wordt geleid. Afstand rijbaan fietspad circa 7 meter. In het tweerichtingsfietspad moet ook een duidelijk bocht zitten (het moet de rotonde niet schampen).*

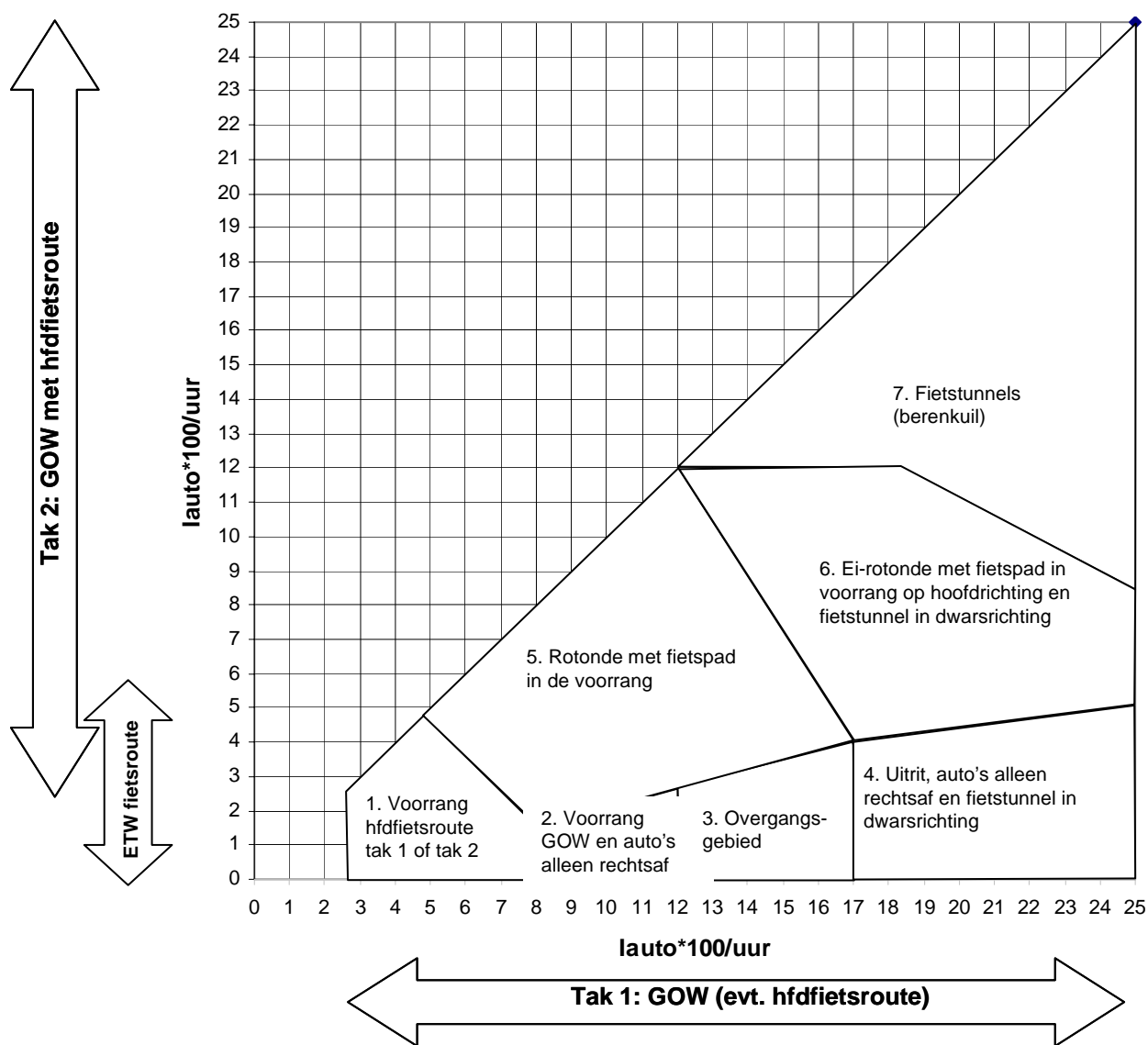
#### **Gebied 9: fietstunnel(s)**

In dit gebied zijn de auto-intensiteiten zo hoog dat de voorkeur uitgaat naar een ongelijkvloerse oplossing voor minimaal de hoofdfietsroute. Voor de ondergeschikte fietsverbinding op de dwarsrichting geldt hetzelfde als in gebied 8.





# Schema C: Weg met hfdfietsroute kruist GOW (bibeko)



## 2.5 Schema C: Weg met hoofdfietsroute kruist GOW (bibeko)

Dit schema gaat over de situatie dat een ETW of GOW met hoofdfietsroute een GOW kruist, die ook een hoofdfietsroute is. Eigenlijk is de rotonde het ideale kruispunttype voor de situatie dat twee hoofdfietsroutes elkaar kruisen. De voorrang voor de hoofdfietsroutes is geregeld en de snelheidremmende werking zorgt voor een hoog veiligheidsniveau. Ook voor linksafslaande fietsers biedt de rotonde doorstroming en comfort. (Let wel: als fietsers geen voorrang hebben op de rotonde, is de situatie geheel andere)

Voor de geloofwaardigheid van een rotonde is het echter wel wenselijk dat er uit de zijrichting ook geregeld verkeer komt. Daarom is voor de toepassing van de rotonde gesteld dat auto-intensiteit op de dwarsrichting minimaal een vijfde van de auto-intensiteit op de hoofdrichting moet zijn. Bij hoge auto-intensiteiten moet naar andere oplossingen gezocht worden, omdat de capaciteit van de enkelstrooksrotonde niet toereikend is voor het autoverkeer.

### **Gebied 1: voorrang ETW met hoofdfietsroute of voorrang GOW met hoofdfietsroute**

Bij relatief rustige kruispunten is een rotonde wellicht te zwaar geschut en kan een voorrangspateau toegepast worden. Er zijn twee opties: 1) de ETW met hoofdfietsroute krijgt voorrang of 2) de GOW krijgt voorrang. De voorrangsregeling wordt mede bepaald door de verdeling van de fietsintensiteiten.

Optie 1: Voorrang voor de ETW wordt aanbevolen als dit duidelijk een belangrijker fietsroute is dan de GOW. Om te zorgen dat automobilisten op de GOW de voorrangregeling logisch vinden en respecteren, moet wel aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Ten eerste moet de dwarsrichting in vergelijking tot de GOW echt een drukke fietsroute zijn. De intensiteit (auto + fiets) op de dwarsrichting is bijvoorbeeld minimaal de helft van de totale intensiteit (auto + fiets) op de GOW. De vormgeving van het kruispunt moet deze voorrangsregeling ondersteunen en de ETW met hoofdfietsroute meer allure geven. (Zie paragraaf 3.7) De voorrang voor de dwarsrichting wordt bij voorkeur ondersteund door stedenbouwkundige en landschappelijke elementen. Op de GOW worden ter hoogte van het kruispunt fietspaden toegepast. Hierdoor kunnen linksafslaande fietsers ook (deels) profiteren van de voorrang.

Uit de reacties op het keuzeschema blijkt dat er wel verschil van inzicht is over de wenselijkheid om een ETW met hoofdfietsroute voorrang te geven op de GOW. Dit zou in strijd zijn een uitgangspunt van Duurzaam Veilig, dat een GOW voor heeft op een ETW. Soms wordt dit opgelost door alternerend eenrichtingsverkeer in te stellen op de ETW, zodat er geen autoverkeer uit de ETW komt waaraan voorrang verleend moet worden. Anderzijds kan het juist de voorrang voor de hoofdfietsroute op de ETW ondersteunen, als er af en toe ook aan een auto voorrang verleend moet worden.

Optie 2: In andere gevallen krijgt de GOW voorrang in combinatie met een plateau en middengeleiders. Op de hoofdrichting wordt het kruispunt bij voorkeur voorzien van fiets-

stroken, zodat het fietsers kunnen weven voor een linksafbeweging en fietsers meer in het blikveld van automobilisten komen. Als er fietspaden op de GOW zijn, gaan deze bij voorkeur circa 20 tot 30 meter voor het kruispunt over in fietsstroken. Eventueel wordt het gehele plateau in rood asfalt uitgevoerd (naam suggestie: weegplateau), om te benadrukken dat over de gehele wegbreedte fietsers verwacht kunnen worden.

Een alternatieve kruispunttype voor dit gebied is de rotonde, eventueel met fietsstroken.

*T-kruispunt: de voorkeur gaat uit naar een rotonde met fietsers in de voorrang. Eventueel kan een rotonde met fietsstroken toegepast worden.*

### **Gebied 2: voorrang hoofdrichting en auto's alleen rechtsaf**

Wanneer de auto-intensiteit op de hoofdrichting toeneemt, wordt de kans groter dat fietsers hinder of gevaar ondervinden van linksafslaande en overstekende automobilisten. De automobilisten moeten langer wachten op een hiaat in de autostroom en blokkeren daarmee de doorgang voor overstekende fietsers. Daarnaast zijn deze automobilisten meer gefixeerd op een hiaat in de autostroom, waardoor de kans toeneemt dat ze fietsers over het hoofd zien. Om dit te voorkomen, wordt hier gekozen voor een kruispunttype, waarbij automobilisten van/naar de dwarsrichting alleen rechtsaf mogen slaan. Fietsers op de hoofdfietsroute mogen natuurlijk wel rechtdoor en linksaf. Dit wordt ondersteund met een middengeleider, die niet doorrijdbaar voor auto's, en snelheidremmende voorzieningen op de GOW. De hoofdfietsroute op de GOW wordt met vrijliggende fietspaden over het kruispunt geleid (tussenberm 5 meter).

Een voorwaarde voor de toepassing van dit kruispunttype is, dat er in de nabijheid een keermogelijkheid is voor automobilisten op de GOW (bijvoorbeeld rotonde). Als bovengrens voor deze kruispunttype is gesteld 400 mvt/h uit de zijrichting. Dit om te voorkomen dat te veel automobilisten die linksaf willen slaan een alternatieve route door het verblijfsgebied gaan zoeken. En om te voorkomen dat te veel automobilisten bij het eerst volgende kruispunt een keerbeweging maken.

Alternatieve kruispunttypen zijn een rotonde of verkeerslichten.

### **Gebied 3: overgangsgebied**

Voor gebied 3 is er eigenlijk geen goede oplossing voor de hoofdfietsroute op de dwarsrichting. Wanneer de oplossing uit gebied 2 (voorrang GOW en auto's alleen rechtsaf) wordt toegepast, voldoet de oversteekbaarheid niet aan de eisen. Anderzijds is de oversteekbaarheid ook weer niet zo slecht, dat voor de dwarsrichting een tunnel (zie gebied 4) aangelegd moet worden, met de bijbehorende nadelen voor de sociale veiligheid en linksafslaande fietsers. Voor een rotonde (gebied 5) ten slotte komt er verhoudingsgewijs te weinig autoverkeer uit de zijrichting. Alle drie de oplossingen zijn kortom mogelijk. Een vierde oplossing is een verkeerslichtenregeling, waarbij auto's van/naar de dwarsrichting alleen rechtsaf mogen. Hierdoor wordt de verkeerslichtenregeling vereenvoudigd, en kan aan de overstekende fietsers relatief korte wachttijden geboden worden, zonder dat dit ten koste gaat van de doorstroming op de GOW. De hoofdfietsroute op de GOW profiteert

van de groentijden voor de zware autostroom op de GOW. Aanvullende snelheidsremmers op de GOW zijn gewenst.

#### **Gebied 4: uitrit GOW, auto's alleen rechtsaf en tunnel in dwarsrichting**

Stijgt de auto-intensiteit op de GOW boven de 1.700 mvt/h, dan is een fietstunnel wenselijk voor de hoofdfietsroute op de dwarsrichting omdat de oversteekbaarheid niet meer voldoet aan de eisen voor een hoofdfietsroute. Een fietstunnel garandeert een hoge mate van veiligheid en doorstroming, maar heeft ook nadelen: moeilijk inpasbaar in stedelijk gebied, sociale onveiligheid en minder handig voor linksafslaande fietsers. Een goede vormgeving kan deze nadelen minimaliseren.

Voor het autoverkeer in/uit de dwarsrichting volstaat een kruispunttype waarbij het autoverkeer alleen rechtsaf kan, mits er in de nabijheid een keermogelijkheid is. De hoofdfietsroute op de GOW wordt met fietspaden over een uitritconstructie geleid.

Alternatieven zijn de kruispunttypen uit gebieden 3 en 6.

*T-kruispunt: als de auto-intensiteit op tak 2 hoger is dan 250 mvt/h is het wenselijk om in de directe omgeving een keermogelijkheid te maken (LRGS-achtige oplossing) of ei-rotonde of VRI toe te passen.*

#### **Gebied 5: enkelstrooksrotonde met fietspad in de voorrang.**

Neemt de auto-intensiteit op de dwarsrichting toe, dan is de enkelstrooksrotonde vaak het meest geschiktste kruispunttype. Niet alleen voor fietsers, maar ook voor automobilisten. De voorrang voor de hoofdfietsroute(s) is geregeld en de snelheidremmende werking zorgt voor een hoog veiligheidsniveau. Ook voor linksafstaande fietsers biedt de rotonde doorstroming en comfort.

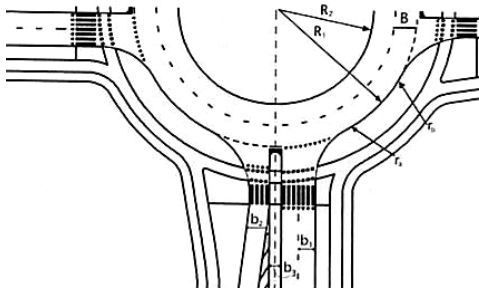
Het fietsverkeer wordt met vrijliggende fietspaden over de rotonde geleid, ongeacht de fietsvoorzieningen op de toelidende wegen. De afstand tussen fietspad en rijbaan is bij voorkeur 5 meter.

Alternatieven zijn kruispunttypen uit de aangrenzende gebieden (1, 2 en 6). Bij een kruispuntintensiteit lager dan 1.000 mvt/h kan ook gedacht worden aan een rotonde met fietsstroken. Boven de 1.000 mvt/h kan een VRI met alle richtingen groen een oplossing zijn (onder voorbehoud van het keuzeschema VRI).

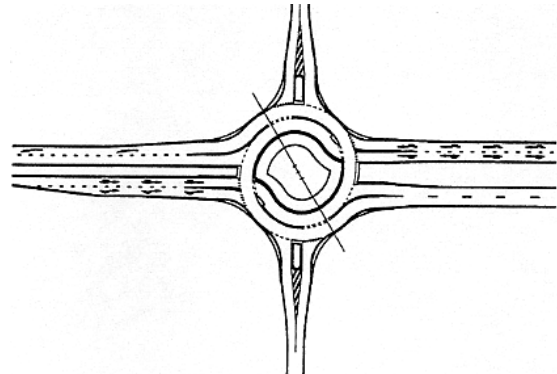
*Tweerichtingspaden op de rotonde zoveel mogelijk vermijden. Alternatieve kruispunttypen overwegen. Als een tweerichtingsfietspad op rotonde wordt toegepast, dan het fietspad verhoogd over toe- en afritten heen leiden. Afstand rijbaan fietspad circa 7 meter. In het tweerichtingsfietspad moet ook een duidelijk bocht zitten (het moet de rotonde niet schampen).*

# Meerstrooks- rotondes

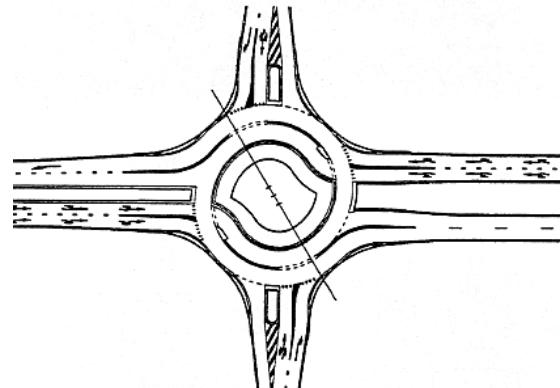
- fietsers voorrang bibeko
- hfdfietsroute: 1 strook op toe- en afrit
- geen hfdfietsroute: max 2 stroken op toerit en 1 strook op afrit + plateaus



Twestrooksrotonde



Eirotonde



Turborotonde

**Gebied 6: ei-rotonde met fietspad in de voorrang en fietstunnel in dwarsrichting**

Wanneer de auto-intensiteit op de hoofdrichting verder toeneemt, zijn er voor de afwikkeling van het autoverkeer twee rijstroken op de toeritten van de hoofdrichting noodzakelijk. Dit zou opgelost kunnen worden met een tweestrooksrotonde, maar dit is minder wenselijk vanwege de hoofdfietsroute in de dwarsrichting. De voorkeur gaat daarom uit naar een ei-rotonde in combinatie met een fietstunnel in de dwarsrichting. Bijkomend voordeel is, dat de snelheidremmende werking van een ei-rotonde groter is dan die van een tweestrooksrotonde.

De kwaliteit van de hoofdfietsroute op de hoofdrichting is gewaarborgd, omdat de dwarsrichtingen eenstrooktoe- en afritten hebben. De fietstunnel zorgt voor een goede kwaliteit van hoofdfietsroute op de dwarsrichting. Deze (theoretisch goede) oplossing is echter voor zover bekend nog nergens toegepast. Met name de voorziening voor linksafslaande fietsers is een lastige ontwerpopgave die veel ruimte kost.

Een alternatieve kruispuntoplossing zijn verkeerslichten in combinatie met een fietstunnel voor de dwarsrichting. Fietsers op de hoofdrichting kunnen profiteren van de relatief lange groentijden voor het autoverkeer op de hoofdrichting. Het meest optimale alternatief voor fietsers zijn fietstunnels voor allebei de hoofdfietsroutes (zie gebied 7). Ook deze alternatieven hebben echter het nadeel dat het ruimtebeslag groot is.

Gelijkvloerse oplossingen zijn enkelstrooksrotondes met bypasses, tweestrooksrotondes of een VRI (zie ook gebied 7 in schema B). Het blijven echter suboptimale oplossingen. Als ongelijkvloerse oplossingen niet mogelijk zijn, zou bij voorkeur bekeken moeten worden of de auto-intensiteit met verkeerscirculatiemaatregelen verlaagd kan worden, zodat het kruispunt in een ander gebied in het schema terecht komt.

*Tweerichtingspaden op de rotondes zoveel mogelijk vermijden. Alternatieve kruispunttypen overwegen. Geen tweerichtingsfietspaden toepassen bij een tweestrooksrotonde. Op een ei-rotonde kan eventueel een tweerichtingsfietspad toegepast worden langs tak1, mits het fietspad verhoogd over toe- en afritten wordt geleid. Afstand rijbaan fietspad circa 7 meter. In het tweerichtingsfietspad moet ook een duidelijk bocht zitten (het moet de rotonde niet schampen).*

**Gebied 7: fietstunnel(s)**

In dit gebied zijn de auto-intensiteiten zo hoog dat de voorkeur uitgaat naar een ongelijkvloerse oplossing voor de twee hoofdfietsroute, bijvoorbeeld in de vorm van een berenkuil.





### Vormgevingsaspecten van voorrangskruispunten

In dit hoofdstuk wordt een systematische analyse gemaakt van de vormgevingsaspecten van voorrangskruispunten. Op basis van deze analyse is bepaald hoe de verschillende aspecten toegepast moeten worden vanuit het oogpunt van fietsers. In de literatuurstudie zijn de verschillende aspecten wel aangetroffen, maar nooit in onderlinge samenhang en in samenhang met de intensiteiten. De aspecten worden besproken aan de hand van figuur 3.1.

Als algemeen uitgangspunt is gehanteerd, dat een voorrangskruispunt zo compact mogelijk gehouden moet worden. Dit komt de overzichtelijkheid voor de gebruiker en de veiligheid ten goede. De aandacht van de weggebruikers wordt daarmee gefocused op zo min mogelijk conflictpunten. Alleen als de intensiteiten, snelheden of kwaliteit voor fietsers daar aanleiding toe geven, worden conflicten uiteen gerafeld in verschillende conflictpunten.

## **2.6 Aspect A: fietsstrook, fietspad en de breedte van de tussenberm**

Vormgevingsaspect A betreft de manier waarop de fietsvoorziening op GOW1 over het kruispunt heen wordt geleid. Als de afstand A '0 meter' is zonder hoogteverschil, dan betreft het een fietsstrook. Bij A tussen 0 en 0,7 meter betreft het een aanliggend fietspad en bij een A groter dan 0,7 meter een vrijliggend fietspad.

Op het wegvak van een GOW is in principe altijd een fietsstrook of een fietspad aanwezig. In het verleden is veel discussie gevoerd over de vraag of een fietspad bij een kruispunt uitgebogen moet worden of juist afgeknot. Een belangrijk onderwerp in die discussie is het zicht van automobilisten en vrachtautochauffeurs op de fietsers. Het voordeel van fietsstroken of een gemengd profiel op het kruispunt zou zijn dat rechtsafslaande automobilisten een beter zicht hebben op rechtdoorgaande fietsers. Anderen benadrukken dat een tussenbermbreedte van 1 tot 5 meter vermeden moet worden, vanwege de dode hoek bij vrachtauto's. Bij een tussenbermbreedte van 5 meter, is de rechtsafslaande (vracht)auto daarentegen op het conflictpunt met de fietser zo ver gedraaid, dat de bestuurder meer rechtstreeks zicht heeft op de fietser. De rechtsafslaande bestuurder kan deze taak beter uitvoeren als hij met lage snelheid de bocht om gaat en er zich geen zichtbelemmerende obstakels in de tussenberm bevinden. Een tussenbermbreedte van 5 meter heeft voor de fietsers het voordeel dat hij meer tijd heeft om te anticiperen op rechtsafslaande (vracht)auto's.

Dode-hoekongevallen komen daarnaast voor als een fietser stil staat vlak naast een stilstaande vrachtauto (bijvoorbeeld bij een verkeerslicht) en de vrachtauto trekt op en slaat rechtsaf.

Op basis van onderzoeken is geen eenduidig antwoord te geven op de vraag welke fietsvoorzieningen veiligst zijn op kruispunten. Daarom wordt hier uitgegaan van een functionele benadering.

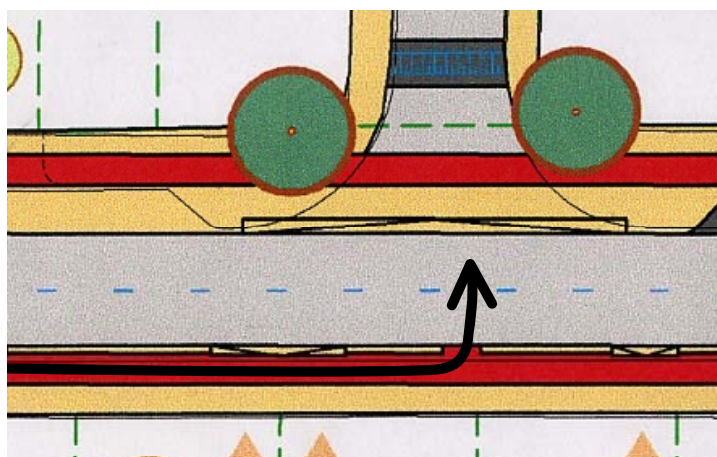
De ruimte tussen fietspad en rijbaan (A) kan een functie vervullen als opstelruimte voor automobilisten, fietsers en voetgangers die willen oversteken. Ook afslaand autoverkeer vanaf de hoofdrijbaan kan hier wachten om voorrang te verlenen aan rechtdoorgaande fietsers op het fietspad. De breedte van A bepaalt de mate waarin fietsers op GOW1 hinder ondervinden van wachtende automobilisten, fietsers en voetgangers. De wenselijkheid van deze opstelruimte hangt af van de auto-intensiteiten op de verschillende takken.

Hier worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. Zolang de opstelruimte niet nodig is vanwege de lage auto-intensiteiten, verdient het de voorkeur om de fietsvoorzieningen op de toeleidende wegvakken van GOW1 ongewijzigd over het kruispunt heen te leiden. Dit geldt in versterkte mate als GOW1 een hoofdfietsroute betreft. Uit- of inbuigen zou extra discontinuïteit voor de hoofd-fietsroute opleveren, die niet opweegt tegen die enkele keer dat een fietser hinder ondervindt van een wachtende automobilist.
2. Wanneer de kruispuntintensiteit hoger wordt dan ca 1.000 motorvoertuigen per uur, gaat de voorkeur uit naar of een fietsstrook of een vrijliggend fietspad op 5 meter. Een tussenberm van 0 tot 5 meter moet zoveel mogelijk vermeden worden, vanwege de toegenomen kans dat wachtende auto's hinder veroorzaken. Hetzelfde geldt in een situatie dat er geregeld filevorming op GOW1 te verwachten is, bijvoorbeeld in de buurt van een verkeerslicht. Het autoverkeer dat uit de dwarsrichting komt, heeft dan meer moeite om op de GOW1 in te voegen.
3. Wanneer de kruispuntintensiteit hoger wordt dan ca 1.500 motorvoertuigen per uur is een fietsstrook ook niet meer toereikend en gaat de voorkeur uit naar een vrijliggend fietspad op ca. 5 meter afstand. Dit stelt fietsers, voetgangers en automobilisten in de gelegenheid in etappes over te steken. Daarmee kan tevens voorkomen worden dat afslaande automobilisten vanaf de drukke GOW1 zich opgejaagd voelen en fietsers over het hoofd zien.
4. Bij een kruising van twee hoofdroutes wordt op een aantal punten afgeweken van het bovenstaande:
  - . Bij relatief lage kruispuntintensiteiten (< 1.000 mvt/h) en voorrang voor de GOW1 gaat de voorkeur uit naar fietsstroken op het kruispunt, zodat linksafslaande fietsers makkelijk kunnen weven. Indien er fietspaden aanwezig zijn op de toeleidende GOW1, gaan deze op circa 20 tot 30 meter voor het kruispunt over in fietsstroken.
  - . Bij relatief lage auto-intensiteiten en voorrang voor de dwarsrichting (ETW, GOW2) gaat de voorkeur uit naar vrijliggende fietspaden op de GOW1. Linksafslaande fietsers kunnen dan ook profiteren van de voorrang.
  - . Bij hogere kruispuntintensiteiten (> 1.000 mvt/etm) worden in tegenstelling tot hetgeen genoemd onder punt 2, bij voorkeur geen fietsstroken meer toegepast langs GOW1, maar vrijliggende fietspaden. Dit biedt linksafslaande fietsers de gelegenheid in etappes over te steken.

*Bij een tweerichtingsfietspad op de GOW wordt in alle gevallen een tussenberm van minimaal 5 meter toegepast (bij voorkeur 7 meter). Tweerichtingsfietspaden brengen extra risico's met zich mee, omdat een deel van de fietsers voor automobilisten uit een onverwachte hoek komen. Bij een tweerichtingsfietspad in de voorrang is onder het bord B6 (verleen voorrang) op de zijweg een onderbord verplicht met een fietssymbool en twee naar elkaar wijzende pijlen. Tevens is het wenselijk het tweerichtingspad te voorzien van middenmarkering en pijlen op het wegdek. De (rode asfalt)verharding van het fietspad wordt bij voorkeur op een plateau of uitritconstructie over het kruisingsvlak heen getrokken.*

NB: Op T-kruispunten met fietspaden kan een smalle tussenberm leiden tot bijna haakse bochten voor fietsers de het aanliggende fietspad aan de lange zijde op of af willen rijden.



## 2.7 Aspect B: de middengeleider

Het vormgevingsaspect B betreft het wel of niet toepassen van een middengeleider en de breedte van de middengeleider. De middengeleider kan de volgende functies hebben:

1. opstelgelegenheid voor overstekende fietsers en voetgangers (oversteekbaarheid);
2. verhoging van het attentieniveau van automobilisten;
3. opstelgelegenheid voor (afslaande) automobilisten;
4. beperken van het aantal manoeuvres voor bepaalde verkeersdeelnemers;
5. snelheidremmende voorziening.

*Middengeleiders moeten goed aansluiten bij het verwachtingspatroon van overstekende fietsers. Over het algemeen verwacht een fietser eerst verkeer van links en na het passeren van de middengeleider verkeer van rechts. Wordt hiervan afgeweken, bijvoorbeeld een middengeleider in een eenrichtingsweg, dan brengt dit extra risico's met zich mee. Ook meerdere middengeleiders bij een oversteek kunnen fietsers op het verkeerde been zetten.*

Hier wordt op de verschillende functies van de middengeleider ingegaan.

#### **Ad 1: Opstelgelegenheid voor overstekende fietsers en voetgangers**

Een middengeleider dient in de eerste plaats om de oversteekbaarheid te verbeteren. De oversteekbaarheid (en daarmee de wenselijkheid van een middengeleider) wordt vooral bepaald door de auto-intensiteit, de oversteeklengte en de eisen die gesteld worden aan de gemiddelde wachttijd. Deze zaken zijn verwerkt in de grafiek in 4. In het algemeen kan gesteld worden dat een middengeleider wenselijk is voor de oversteekbaarheid als de auto-intensiteit hoger is dan 800 mvt/h. Wanneer de intensiteit hoger is dan circa 1.700 mvt/h voldoet een middengeleider ook niet meer. Op hoofdfietsroutes liggen deze grenzen op respectievelijk 500 mvt/h en 1.200 mvt/h.

De gewenste breedte van de middengeleider is 2,5 en 3,5 meter wanneer het een hoofdfietsroute betreft. Bij een hoofdfietsroute is extra breedte gewenst, zodat meer fietsers op de middengeleider passen en zodat fietsers soepeler kunnen afremmen en optrekken als ze de eerste rijbaan zijn overgestoken.

#### **Ad 2: Verhoging van het attentieniveau**

Een middengeleider kan bijdragen aan de verhoging van het attentieniveau van de automobilisten op GOW1. Wanneer de kruisende weg een hoofdfietsroute betreft wordt daarom altijd een middengeleider aanbevolen, ook wanneer dat strikt genomen niet noodzakelijk is voor de oversteekbaarheid. Hetzelfde geldt voor alle fietsoversteken op GOW's buiten de bebouwde kom.

#### **Ad 3: Opstelgelegenheid voor (afslaande) automobilisten**

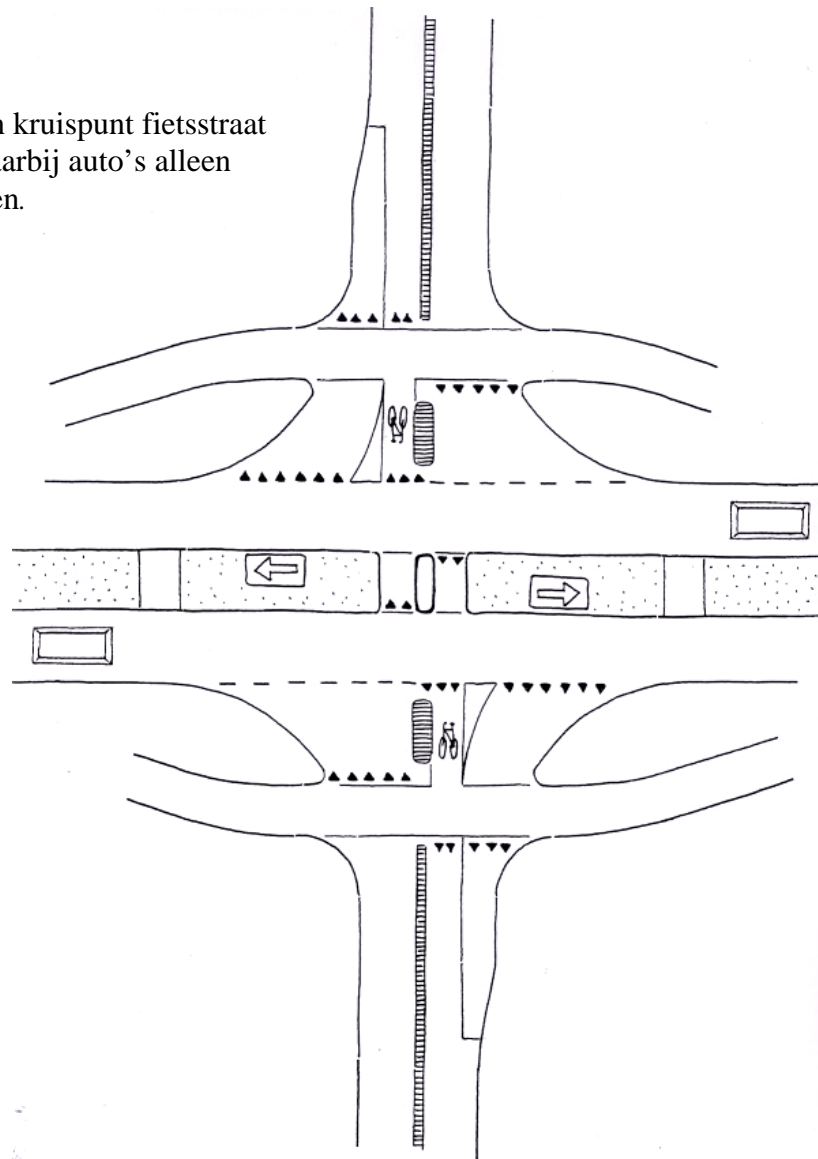
De ruimte tussen de middengeleiders kan tevens een functie vervullen als opstelgelegenheid voor links-afslaande automobilisten. Zij kunnen hier wachten om voorrang te verlenen aan rechtdoorgaande automobilisten en fietsers uit de tegengestelde richting. Wanneer de kruispuntintensiteit hoger wordt dan circa 1.200 mvt/h wordt het wenselijk de middengeleider te verbreden tot 7 meter, zodat ook overstekende personen-auto's hier kunnen wachten.

In principe is het mogelijk om de middengeleider te combineren met linksafvakken. Dit heeft echter nadelen voor de overzichtelijkheid en de oversteekbaarheid voor fietsers.

Daarom wordt aanbevolen op voorrangskruispunten terughoudend te zijn met het toepassen van linksaf voorsorteervakken.

De wachtende auto's in de ruimte tussen de middengeleiders kunnen het comfort en de veiligheid van overstekende fietsers aantasten. Dit is natuurlijk vooral van belang als de

Voorbeeld van kruispunt fietsstraat met GOW, waarbij auto's alleen rechtsaf kunnen.



kruisende weg een hoofdfietsroute betreft. Bij een kruispuntintensiteit hoger dan 800 mvt/h kan de kwaliteit van de kruisende hoofdfietsroute op twee manieren gewaarborgd worden:

1. de toepassing van een rotonde in plaats van een voorrangskruispunt;
2. beperken van het aantal mogelijke manoeuvres voor automobilisten over het kruispunt.

#### **Ad. 4: Beperken van het aantal manoeuvres voor bepaalde verkeersdeelnemers**

Met behulp van de middengeleider kan het aantal manoeuvres voor verkeersdeelnemers beperkt worden. Op de middengeleider kan bijvoorbeeld alleen een fietsoversteek gemaakt worden, zodat automobilisten in/uit de dwarsrichting alleen rechtsaf kunnen. Ook de overstekbaarheid voor fietsers kan beperkt worden door een hekje op de middengeleider/middenberm te plaatsen.

Beperking van het aantal manoeuvres voor automobilisten is soms wenselijk, omdat wachtende auto's op het kruisingsvlak hinder en gevaar kunnen veroorzaken voor overstekende fietsers. Deze oplossing past in de Langzaam-rijden-gaat-snel filosofie. Automobilisten van/naar de zijrichting kunnen alleen rechtsaf slaan. Eventueel kunnen zij bij de eerst volgende rotonde keren. Deze oplossing wordt aanbevolen als:

- de auto-intensiteit uit de zijrichting niet te hoog is (< 400 mvt/h), omdat anders te veel automobilisten die linksaf willen slaan (maar niet mogen) een alternatief gaan zoeken door het verblijfsgebied;
- als de kruispuntintensiteit hoger is dan 2.000 mvt/h (of hoger dan 1.200 mvt/h als er geen ruimte is voor een brede middenberm)
- als de dwarsrichting een hoofdfietsroute is bij een kruispuntintensiteit van 800 mvt/h.

De middengeleider of -berm in combinatie met een hekje kan dus ook gebruikt worden om (gelijkvloerse) oversteekbewegingen van fietsers te beperken. Bij hoge auto-intensiteiten kan dit wenselijk zijn in verband met de verkeersveiligheid. Het past ook in het streven van duurzaam veilig om solitaire fietsoversteken op wegvakken te voorkomen.

Wanneer de kruisende weg een hoofdfietsroute betreft, is deze optie alleen acceptabel in combinatie met een fietstunnel op de dwarsrichting. Is de kruisende weg geen hoofdfietsroute, dan is het wenselijk de nadelen te compenseren met tweerichtingsfietspaden aan beide zijden van GOW1 en bundeling van verschillende oversteek tot een goede oversteek met fietstunnel of verkeerslichten.

#### **Ad 5: Middengeleider als snelheidremmende voorziening**

Een brede middengeleider kan tevens dienst doen als snelheidremmende voorziening. Met name bij oplossingen in het kader van LRGS wordt deze oplossing vaak voorgesteld.

Wanneer de middengeleider voldoende breed is, kan een snelheidremmende werking verkregen worden die vergelijkbaar is met die van een rotonde. De voorrang voor de drukste autostroom (met eventuele hoofdfietsroute) kan echter gehandhaafd blijven.

NB: vormgevingsuggestie: door het weggedeelte tussen de middengeleiders uit te voeren in een verharding (klinkers) die afwijkt van de rijbanen (asfalt) kan de voorrangssituatie benadrukt worden.

## 2.8 Aspect C: voorsorteervakken en rijstroken op GOW1

In dit keuzeschema is er vanuit gegaan dat een GOW in principe 1 rijstrook per richting heeft. Alleen bij hoge intensiteiten (> 2.000 mvt/h) zijn meerdere rijstroken eventueel wenselijk en daarmee is rekening gehouden bij de oversteekvoorzieningen in dit keuzeschema.

Verder wordt aanbevolen om op voorrangskruispunten binnen de bebouwde kom in principe *geen* voorsorteerstroken rechtsaf of linksaf toe te passen. De oversteeklengte zou daarvoor toenemen en de overzichtelijkheid afnemen. Voor het snelheidsniveau op het kruispunt is het ook wenselijk als automobilisten die willen afslaan afremmen op de hoofdrijbaan. Wanneer voorsorteervakken uit capaciteitsoogpunt wenselijk zijn moeten andere oplossingen overwogen worden, zoals een rotonde, brede middengeleider of een Langzaam-rijden-gaat-snelleroplossing.

## 2.9 Aspect D: profiel van de kruisende weg

Het profiel op de kruisende weg is van invloed op de hinder die fietsers op de kruisende weg ondervinden van wachtende auto's die de GOW willen oprijden. Het spreekt voor zichzelf dat hier hogere eisen aan worden gesteld wanneer de kruisende weg een hoofd-fietsroute betreft. Als de kruisende weg eveneens een GOW is, zullen hierop fietspaden of -stroken aanwezig zijn. Dit is behandeld bij aspect A. Daarom beperken we ons hier tot de situatie dat de kruisende weg een ETW is.

Wanneer de kruisende ETW een lage intensiteit heeft (< 400 mvt/h) en de kruispuntoplossing voldoende capaciteit heeft, zullen fietsers op de kruisende weg over het algemeen weinig hinder ondervinden van auto's die moeten wachten om de GOW te kunnen oprijden. Vanaf ca 400 mvt/h kunnen opvangfietspaden of -fietsstroken overwogen worden over een lengte van circa 30 meter.

Als de kruisende ETW tevens een hoofd-fietsroute is, is het wenselijk voorzieningen te treffen die de hoofd-fietsroute accentueren en die voorkomen dat de doorgang voor fietsers geblokkeerd wordt. Dit kan een opvangfietsstrook of -fietspad zijn, maar eventueel ook een fietsstraatprofiel, dat tot aan het kruisingsvlak wordt doorgetrokken met daarnaast wat extra ruimte voor rechtsafslaanende automobilisten. Bij een fietsstrook of fietsstraat is het wenselijk de rijbaan over de laatste 20 tot 30 meter te verbreden tot ruim 6 meter (inclusief strook)

In principe worden geen middengeleiders op de kruisende ETW toegepast. Voor de oversteekbaarheid is dit niet nodig en een nadeel van middengeleiders is dat ruimere boogstalen toegepast moeten worden om de berijdbaarheid voor vrachtverkeer in stand te houden. Als de intensiteit op de kruisende weg hoger is dan circa 500 mvt/h kan een middengeleider of verkeersdruppel wenselijk zijn om te zorgen dat fietsers op de GOW van hun voorrangrechten gebruik durven maken. Is de kruisende weg een GOW, dan wordt om die reden bij voorkeur altijd een middengeleider toegepast op de kruisende weg.

## **2.10 Aspect E: voorangsregeling**

Volgens de principes van Duurzaam Veilig moet bij een kruispunt tussen een GOW en een ETW de voorrang ingesteld in het voordeel van de GOW. In dit keuzeschema kan hiervan afgeweken worden en kan de voorrang in het voordeel van de ETW ingesteld worden, als:

- de ETW een belangrijker fietsroute dan de GOW1;
- de totale intensiteit (auto + fiets) van de ETW minimaal de helft is de totale intensiteit dan de GOW;
- de intensiteit van de GOW1 maximaal 800 mvt/h is;
- de vormgeving van het kruispunt en de inrichting van de omgeving, de voorrang voor de dwarsrichting goed ondersteunt.

Wanneer twee GOW's elkaar kruisen gaat de voorkeur uit naar een ander kruispunttype dan de voorrangskruising. Mocht toch gekozen worden voor het voorrangskruispunt, dan dient de GOW met de drukste fietsroute bij voorkeur voorrang te hebben.

De voorrang kan op twee manieren geregeld worden. Met bord B6 en haaiantanden of met behulp van een uitritconstructie (formeel is er dan sprake van vrije doorgang). Wanneer de dwarsrichting *geen* hoofdfietsroute is en de auto-intensiteit op de dwarsrichting lager is dan 400 mvt/h, wordt hier de voorkeur gegeven aan een uitritconstructie. Dit remt de snelheid en benadrukt tevens de voorrang (vrije doorgang) van de hoofdfietsroute op de GOW. Een uitritconstructie is niet wenselijk wanneer de kruisende richting een hoofdfietsroute is, vanwege het discomfort voor de fietsers.



## 2.11 Aspect F: Snelheidsremmers

Volgens de principes van duurzaam veilig zou de snelheid op kruispunten teruggebracht moeten worden tot 30 km/h. Op de meeste gebiedontsluitingswegen binnen de bebouwde kom is dit niet reëel vanwege het grote aantal kruispunten. In dit keuzeschema wordt daarom aanbevolen om in ieder geval snelheidremmende maatregelen toe te passen als de kruisende weg een hoofdfietsroute is. De voorkeur gaat uit naar (busvriendelijke) drempels, omdat het moeilijk is om met bochten het gewenste snelheidsniveau te bereiken.

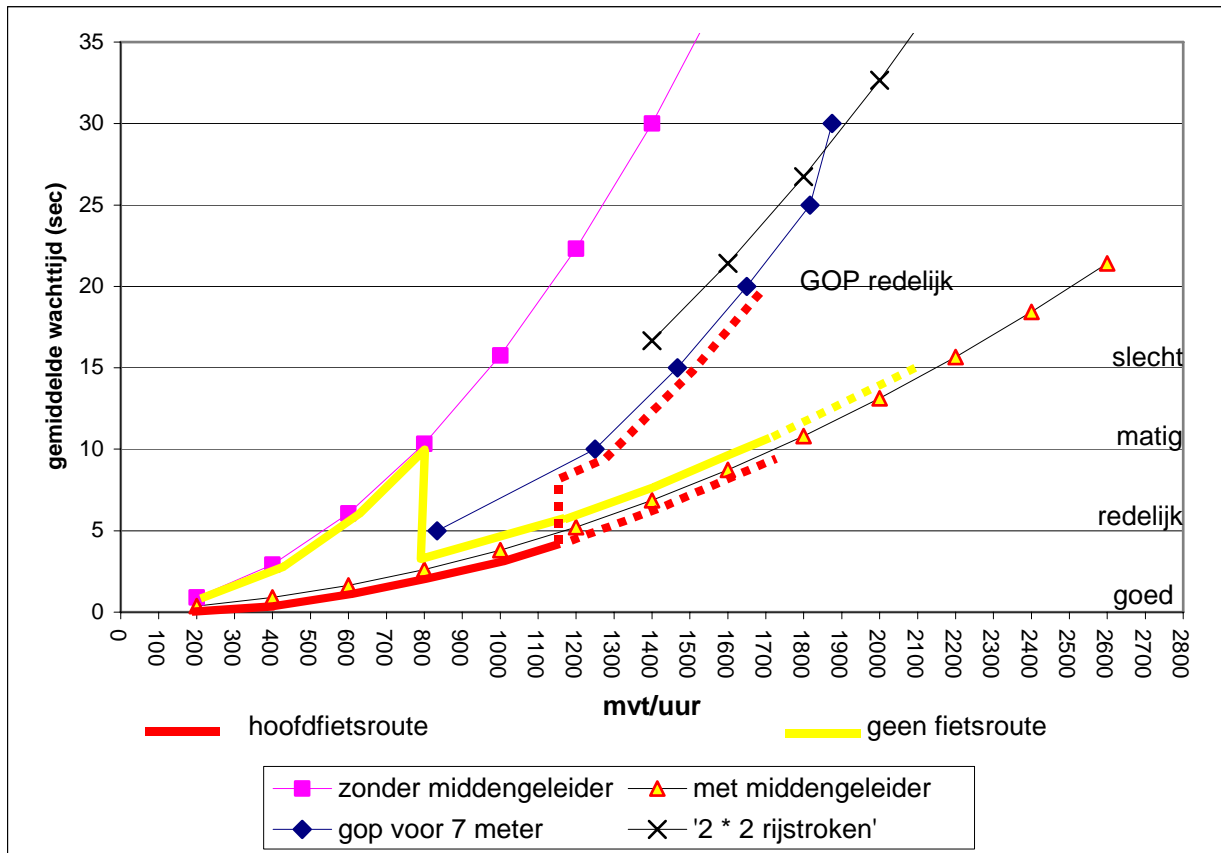
## 2.12 Vormgeving voorrang hoofdfietsroute in dwarsrichting

Vormgeving die voorrang voor een hoofdfietsroute op de dwarsrichting ondersteunt:

- snelheidremmers op de GOW op circa 5 tot 10 meter voor de oversteek;
- afwijkende verharding GOW (klinkers) op circa 5 tot 10 meter voor de oversteek;
- middengeleider (> 2 m breed) op de GOW om het attentieniveau te verhogen;
- verharding fietspad (rood asfalt) door laten lopen over kruisingsvlak;
- voldoende zicht maar niet te veel: automobilisten op de GOW moeten het fietspad bij het oprijden van het kruisingsvlak goed kunnen overzien. Bij het naderen van het kruispunt moet het zicht voor automobilisten echter dusdanig beperkt zijn, dat ze genoodzaakt zijn snelheid te minderen;
- verbreding van het fietspad tot circa 5 meter, bijvoorbeeld door toepassing van druppels.

In uitzonderingssituaties, wanneer er weinig zicht is, kan het bord B8 (stop) toegepast worden.

# Grafiek oversteekbaarheid



### 3 Grafiek oversteekbaarheid

In de ASVV (crow, 2004) staat een formule voor de oversteekbaarheid. Daarbij zijn tevens normen voor de beoordeling van de oversteekbaarheid gegeven (goed, matig etc.). Met deze formule is de gemiddelde wachttijd berekend voor een aantal situaties:

- twee rijstroken zonder middengeleider. Oversteeklengte = 6,5 meter;
- twee rijstroken met middengeleider. Oversteeklengte =  $2 * 4$  meter;
- vier rijstroken met middengeleider. Oversteeklengte =  $2 * 6,5$  meter.

Op basis van een andere grafiek uit de ASVV is ook de gemiddelde wachttijd ingeschat bij een geregelde oversteekplaats (oversteeklengte 7 meter). Hier gelden ruimere normen, omdat een GOP meer zekerheid biedt voor de gebruiker.

Bij de berekeningen zijn verder de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Snelheid fietser is 1 m/s. Wanneer een fietser niet hoeft te stoppen, zal deze snelheid veel hoger liggen (ca 5 m/s).
- De auto-intensiteiten betreffen een dwarsdoorsnede. Daarbij is uitgegaan van een 40/60 verdeling over de beide richtingen
- Het aankomstpatroon van de auto's is Poisson verdeeld. In werkelijkheid zullen auto's meer geclusterd aankomen vanwege oponthoud (VRI's) stroomopwaarts. Hierdoor ontstaan grotere hiaten.
- Het gaat om situaties binnen de bebouwde kom.

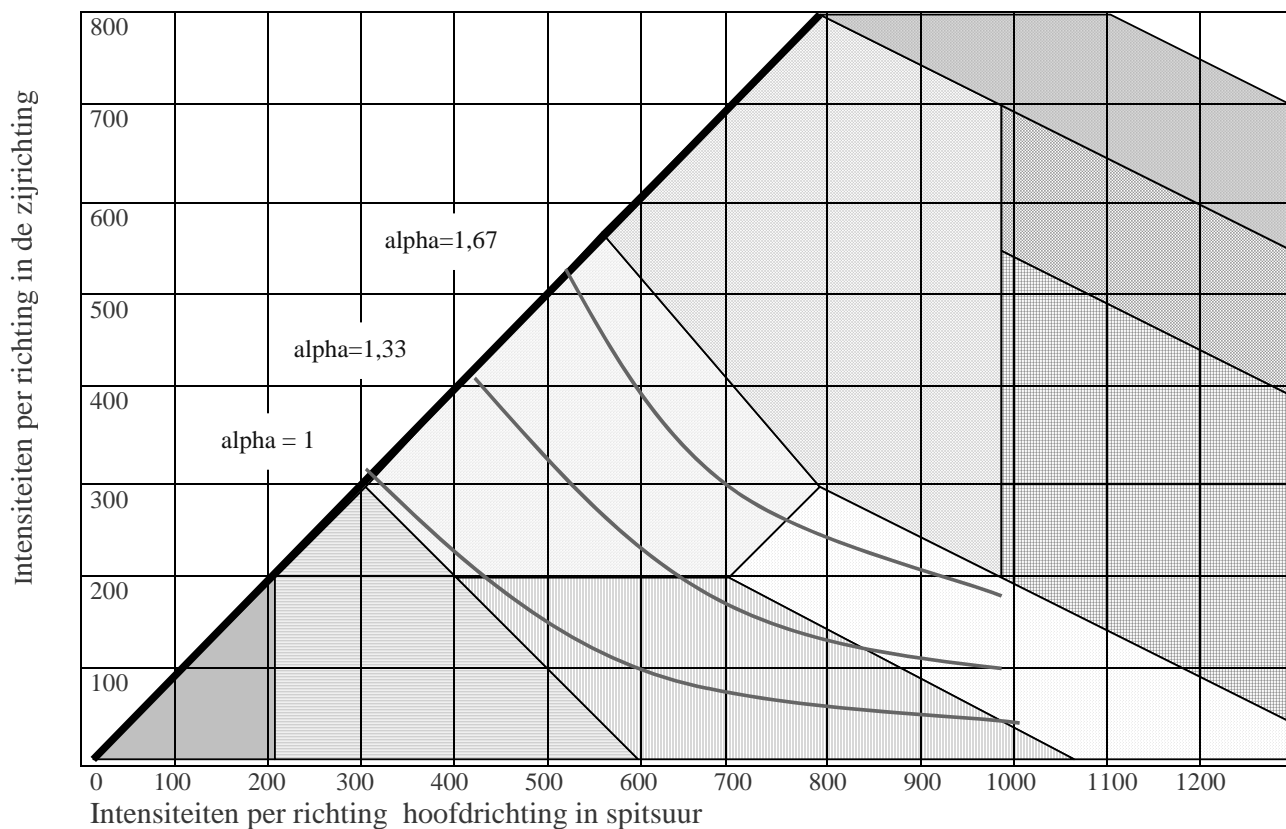
Met de grijze/gele lijn is de gewenste situatie weergegeven voor een fietsoversteek die geen hoofdfietsroute is. Tot 800 mvt/h is de oversteekbaarheid redelijk zonder middengeleider. Tot circa 1.700 mvt/h is de oversteekbaarheid redelijk met middengeleider. Tot circa 2.200 mvt/h is de oversteekbaarheid matig, maar dan speelt ook veiligheid een belangrijke rol in de afweging.







Voor een oversteek met hoofdfietsroutes is het uitgangspunt dat de gemiddelde wachttijd 'goed' moet zijn. Vanwege de herkenbaarheid wordt echter ook bij lage auto-intensiteiten gekozen voor toepassing van een middengeleider. Tot circa 1.200 mvt/h voldoet de middengeleider. Tussen 1.200 en 1.700 mvt/h is een overgangsgebied. De oversteekbaarheid met een middengeleider voldoet niet aan de norm 'goed', maar het is ook weer niet zo druk dat in alle gevallen een fietstunnel gerechtvaardigd is. Een andere optie in dit gebied is een verkeerslicht (GOP). De gemiddelde wachttijd is langer dan met een middengeleider, maar zekerheid voor de gebruiker is groter. Met name van belang voor ouderen en kinderen. Boven de 1.700 mvt/h is een fietstunnel wenselijk.

## 4 Basisgrafiek kruispunttypen

De basisgrafiek geeft weer welke kruispunttypen de voorkeur hebben bij verschillende intensiteiten. De grafiek is voor intern gebruik gemaakt door Harrie Groot van Goudappel Coffeng (2003). De grafiek is grotendeels gebaseerd op praktijkervaring en op een aantal punten doorgerekend. De grafiek is gebruikt als basis voor het keuzeschema. In het keuzeschema komt het belang van de fietser echter sterker tot uitdrukking.

### Basisgrafiek kruispuntvormen



- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
|  | Gelijkwaardige kruising                                 |  | Enkelstrooks rotonde<br>Tweestrooks rotonde |
|  | Voorrangskruispunt<br>Voorrang met brede middengeleider |  | Ei-rotonde<br>Turbo-rotonde                 |
|  | Langzaam Sneller  |  | Spiraal / rotor-rotonde                     |

Harrie Groot  
Goudappel Coffeng, 2004

