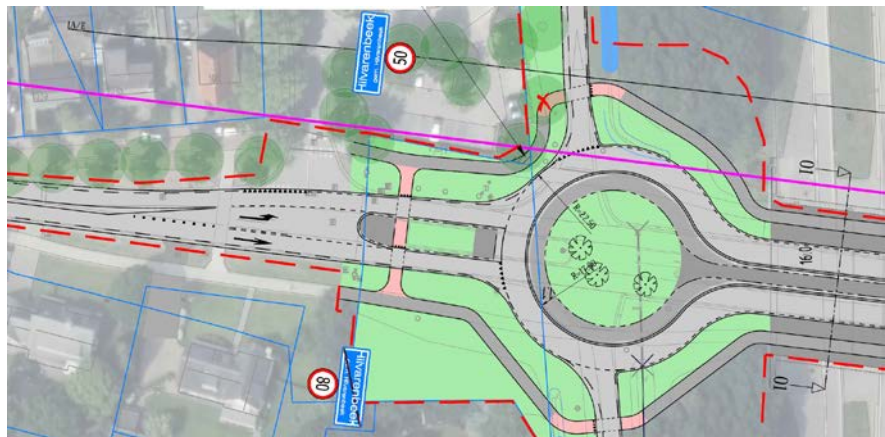


Advies reconstructie aansluiting N269-N395

ir. W.J.R. Louwerse



Notitie

Advies reconstructie aansluiting N269-N395

Notitie over veiligheid kluifrotonde en voorrangssituatie fietsers

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	Notitie
Titel:	Advies reconstructie aansluiting N269-N395
Ondertitel:	Notitie over veiligheid kluifrotonde en voorrangssituatie fietsers
Auteur(s):	ir. W.J.R. Louwerse
Projectleider:	ir. W.J.R. Louwerse
Projectnummer SWOV:	E18.02
Projectcode opdrachtgever:	
Opdrachtgever:	Anja Schievink, adviseur verkeer gemeente Hilvarenbeek
Trefwoord(en):	Rotonde, fietser, voorangsregeling, fietsvoorziening, oversteken, verkeersveiligheid.
Aantal pagina's:	
Uitgave:	SWOV, Den Haag, maart 2018

De informatie in deze publicatie is voor intern gebruik

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 93113
2509 AC Den Haag
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

De gemeente Hilvarenbeek heeft SWOV gevraagd advies te geven over de reconstructie van de aansluiting N269-N395.

De provincie Noord-Brabant gaat de kruising van de N395 met de N269 opnieuw inrichten. De huidige Haarlemmermeeraansluiting bevindt zich in de gemeente Hilvarenbeek, met (brom)fietsers langs de N395 'in de voorrang'. Voorstel van de provincie is om hier een kluifrotonde aan te leggen met (brom)fietsers 'uit de voorrang'.

De vraag van de gemeente Hilvarenbeek luidt:

1. Zorgt het voorgestelde ontwerp (de kluifrotonde) voor een verbetering van de verkeersveiligheid ten opzichte van de huidige situatie?
2. Is de keuze voor fietsers 'uit de voorrang' beter voor de verkeersveiligheid van fietsers dan fietsers 'in de voorrang'?

Een rotonde vermindert het aantal conflicten op een kruispunt en zorgt ervoor dat alleen (verzachte) dwarsconflicten overblijven. Daarnaast verlaagt een rotonde de snelheid waarmee verkeer het kruispunt nadert. Buiten de bebouwde kom leidt de vervanging van een kruispunt (zowel een voorrangskruispunt als een kruispunt met verkeerslichten) door een rotonde tot een reductie van 70% in het aantal ongevallen met letsel. Het aantal ernstig gewonde fietsers op rotondes met fietspaden is bij 'in de voorrang' zeven maal zo hoog als bij 'uit de voorrang'.

Een kluifrotonde is een 'uitgerekte' rotonde en heeft op grond van de kenmerken een vergelijkbaar gunstig veiligheidseffect en heeft de voorkeur boven een kruispunt met een voorrangregeling of met verkeerslichten. Het door de provincie voorgestelde ontwerp voor de reconstructie van de aansluiting N296-N395 past in het landelijk streven om de weginfrastructuur Duurzaam Veilig in te richten. Hiermee worden ernstige ongevallen voorkomen en, als er tóch een ongeval plaatsvindt, de ernst van de afloop beperkt blijft.

De keuze van de provincie voor fietsers 'uit de voorrang' is in lijn met de aanbeveling van zowel CROW als SWOV voor enkelstrooksrotondes met vrijliggend fiets-/bromfietspad buiten de bebouwde kom. Het is de verwachting dat het aantal ernstig gewonde fietsers ook op een kluifrotonde met fietspaden bij 'uit de voorrang' zeven maal zo laag is als bij fietsers 'in de voorrang'.

Tot slot beveelt SWOV aan om de (brom)fietsers bij de oversteek af te remmen door middel van een chicane in de middengeleider (aan westzijde) en chicanes vóór het oversteken van de zijtakken. De chicane buigt, vanuit de (brom)fietsers gezien, in de richting van het verkeer om het zicht op naderende voertuigen te verbeteren.

Inhoud

1	Inleiding	7
1.1	Huidige situatie	7
1.2	Kluifrotonde	9
1.3	Fiets-/bromfietsvoorziening	9
1.4	Schetsontwerp nieuwe inrichting	10
2	Veiligheid rotonde en fietsvoorziening	11
2.1	Duurzaam Veilig wegverkeer	11
2.2	Waarom zijn rotondes veiliger dan andere kruispunttypen?	11
2.3	Wat is het verkeersveiligheidseffect van rotondes?	13
2.4	Wat is veiliger, fietsers 'in' of 'uit de voorrang' op vrijliggende fietspaden langs een rotonde?	14
2.5	Wat zijn de mobiliteits- en milieueffecten van een rotonde?	15
2.6	Wat zijn de kosten en baten van het aanleggen van een rotonde?	16
2.7	Conclusies veiligheid rotonde en fietsvoorziening	16
3	Beoordeling van het schetsontwerp	17
3.1	Kluifrotonde of ander kruispunttype?	17
3.2	Voorrangssituatie fietsoversteek bij rotonde	17
3.3	Detailering fietsoversteek bij rotonde	17
3.4	Conclusies t.a.v. schetsontwerp kluifrotonde	19
4	Literatuur	20
5	Verantwoording	22

1 Inleiding

SWOV is gevraagd om advies te geven over de reconstructie van de aansluiting N269-N395 te Hilvarenbeek.

De provincie Noord-Brabant gaat groot onderhoud uitvoeren op de provinciale weg N395 . Ter hoogte van de kruising met de provinciale weg N269 wordt de Haarlemmermeeraansluiting volledig gereconstrueerd. Deze aansluiting bevindt zich in de gemeente Hilvarenbeek, ligt buiten de bebouwde kom en bestaat nu uit twee voorrangskruispunten tussen de open afritten van de N269, de Diessenseweg en de N395. Voorstel van de provincie is om hier een kluifrotonde aan te leggen met fietsers 'uit de voorrang'.

De vraag van de gemeente Hilvarenbeek luidt:

1. Zorgt het voorgestelde ontwerp (de kluifrotonde) voor een verbetering van de verkeersveiligheid ten opzichte van de huidige situatie?
2. Is de keuze voor fietsers 'uit de voorrang' beter voor de verkeersveiligheid van fietsers dan fietsers 'in de voorrang'?

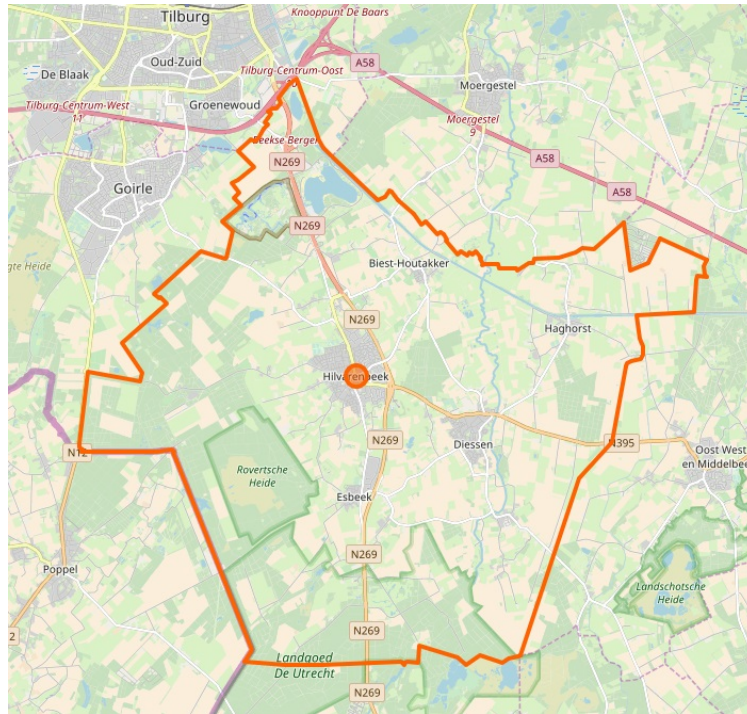
De gemeente Hilvarenbeek beoogt met het antwoord te bepalen of het voorgestelde ontwerp een verbetering van de verkeersveiligheid op zal leveren, en of dit voor bepaalde verkeersdeelnemers (i.c. fietsers) geen verslechtering betekent. SWOV heeft deze vraag beantwoord door in deze notitie de verkeersveiligheid van diverse kruispuntsvormen te vergelijken en toe te lichten. In de notitie wordt ook aandacht besteed aan het verschil in veiligheid tussen fietsers in versus 'uit de voorrang'.

SWOV heeft de bevindingen mondeling toegelicht tijdens een bijeenkomst op 19 februari 2018 in Hilvarenbeek met de wethouder, de adviseur verkeer en enkele vertegenwoordigers van een belangenorganisatie.

1.1 Huidige situatie

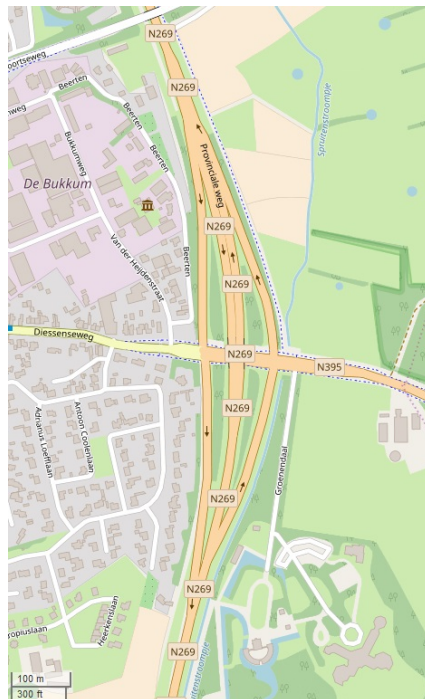
De N269 is een dubbelbaans (2x2) regionale stroomweg met een snelheidslimiet van 100km/uur (Autoweg) die ten noorden van Hilvarenbeek overgaat in een enkelbaans (1x2) gebiedsontsluitingsweg met een snelheidslimiet van 80 km/uur en een algehele geslotenverklaring (RVV-bord C9). De N269 loopt van Tilburg (A58) tot aan Reusel (zie *Figuur 1*).

De N395 (Diessenseweg) loopt van Hilvarenbeek via Diessen richting Oirschot en is ook een enkelbaans (1x2) gebiedsontsluitingsweg met een snelheidslimiet van 80 km/uur met vrijliggende fiets-/bromfietspaden.



Figuur 1. Provinciale wegen N296 en N395 binnen de gemeente Hilvarenbeek.

De aansluiting van de N269 op de N395 bevindt zich in de gemeente Hilvarenbeek en ligt net buiten de bebouwde kom (zie Figuur 2). Op dit moment is de aansluiting van de N269 met de N395 vormgegeven als een Haarlemmermeeraansluiting, waarbij de N296 over de N395 geleid wordt met een viaduct.

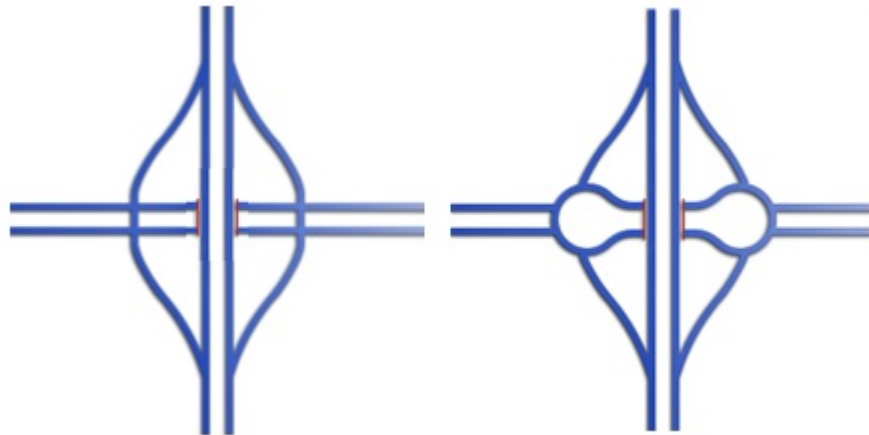


Figuur 2. Haarlemmermeeraansluiting N296-N395.

De op- en afritten van de N296 zijn met kruispunten aangesloten op de N395, waarbij het verkeer komende van de N296 voorrang moet verlenen aan verkeer op de N395. Snelverkeer moet hier ook voorrang verlenen aan langzaam verkeer op de vrijliggende fiets-/bromfietspaden. Voorstel van de provincie is om hier een kluifrotonde aan te leggen met fietsers 'uit de voorrang'.

1.2 Kluifrotonde

Een kluifrotonde is een langgerekte rotonde. Hij kan ook worden gezien als een rotonde die platgedrukt en uitgerekt is. Van bovenaf gezien lijkt kluifrotonde op een hondenbot, vandaar dat hij ook wel botonde wordt genoemd. Een kluifrotonde wordt vaak gebruikt onder, of boven, een viaduct. De kluifrotonde verbindt dan de toe- en afritten van de hoofdweg met een kruisende weg. In dat geval is het kluifrotonde een variant op de Haarlemmermeeraansluiting (zie *Figuur 3*).

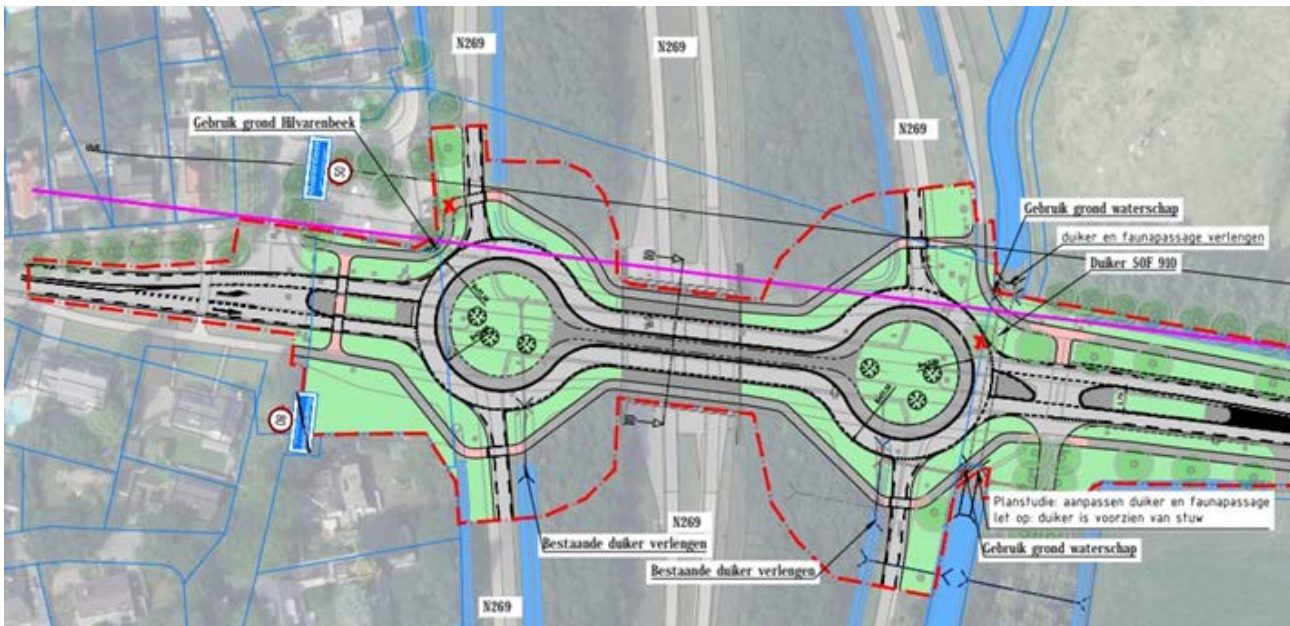


Figuur 3. Haarlemmermeeraansluiting (links) en Kluifrotonde (rechts).

1.3 Fiets-/bromfietsvoorziening

Bij rotondes met vrijliggende fiets-/bromfietspaden kan gekozen worden om de oversteekvoorzieningen voor fietsers 'uit de voorrang' te halen, dat wil zeggen dat fietsers voorrang moeten verlenen aan gemotoriseerd verkeer dat de rotonde oprijdt of verlaat. Er kan ook gekozen worden om fietsers 'in de voorrang' te houden, dat wil zeggen dat fietsers net als de auto's op de rotondebanaan, voorrang hebben: gemotoriseerd verkeer dat de rotonde oprijdt of verlaat moet de fietsers die oversteken voorrang verlenen. Volgens CROW-richtlijnen (CROW, 1998) zijn buiten de bebouwde kom fietsers 'uit de voorrang' en binnen de bebouwde kom zijn fietsers op enkelstrooksrotondes 'in de voorrang'.

1.4 Schetsontwerp nieuwe inrichting



Figuur 4. Voorgesteld schetsontwerp van de aansluiting N296-N395: kluifrotonde met vrijliggende fiets-/bromfietspaden 'uit de voorrang'.

2 Veiligheid rotonde en fietsvoorziening

2.1 Duurzaam Veilig wegverkeer

Duurzaam Veilig wegverkeer, of Duurzaam Veilig, is een Nederlandse visie op het gewenste samenspel tussen inrichting van infrastructuur, regelgeving, voertuigen en handhaving. De visie houdt in dat het verkeerssysteem zó wordt ingericht dat ernstige ongevallen worden voorkomen en waar tóch een ongeval plaatsvindt de ernst van de afloop beperkt blijft. De mens wordt hierbij als 'maat der dingen' genomen: de mens die kwetsbaar is, fouten maakt en zich niet altijd aan regels houdt. De verkeersomgeving moet de mens ondersteuning en bescherming bieden in de vorm van herkenbare en voorspelbare wegen, een vergevingsgezinde omgeving en veilige voertuigen.

Van oudsher baseren wegbeheerders als provincies en gemeentes hun verkeersveiligheidsbeleid op ongevallenconcentraties, ook wel 'black spots' genoemd. Dit noemt met reactief beleid. Omdat ongevallen in de afgelopen jaren minder goed geregistreerd zijn en omdat het aantal ongevallenconcentraties afneemt, baseren wegbeheerders hun beleid steeds meer op een proactieve benadering. Daarbij wacht men niet tot er ongevallen gebeurd zijn, maar gaat men op basis van kennis over intrinsiek onveilige locaties en groepen beleid voeren.

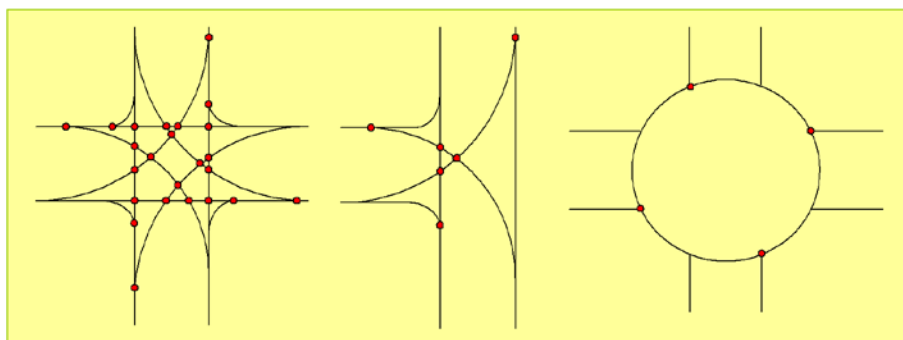
Nemen we als voorbeeld een kruispunt waar het verkeer met relatief hoge snelheid in onderling conflict kan komen, dan is het wachten tot dat daadwerkelijk gebeurt. Maken we van dat kruispunt een rotonde, dan wordt het aantal mogelijke conflicten verminderd en bovendien de snelheid gereduceerd waardoor een eventueel ongeval minder ernstig zal aflopen.

De rotonde is een goed voorbeeld van een duurzaam-veilige verkeersmaatregel die past in een proactief beleid.

2.2 Waarom zijn rotondes veiliger dan andere kruispunttypen?

Homogeen gebruik van infrastructuur is een van de Duurzaam Veilig-principes. Op de kruisingen van verkeersaders waar snelverkeer en langzaam verkeer elkaar ontmoeten, is dit principe te vertalen in het terugbrengen van het aantal potentiële conflicten en het verlagen van de snelheden.

Een 'normaal' kruispunt met 4 takken heeft 24 conflictpunten. Een kruispunt met 3 takken (T-kruispunt) heeft nog maar 6 conflictpunten en een (enkelstrooks)rotonde heeft 4 conflictpunten (zie *Figuur 5*).



Figuur 5. Aantal potentiële conflicten op verschillende kruisingstypen. Een kruispunt met 4 takken (links) heeft 24 conflictpunten; een kruispunt met 3 takken (T-kruispunt, midden) heeft 6 conflictpunten; een (enkelstrooks)rotonde (rechts) heeft 4 conflictpunten.

Een rotonde vermindert dus het aantal potentiële conflicten op een kruispunt en zorgt ervoor dat er, afgezien van minder ernstige kop-staartconflicten, maar één type conflict overblijft. Dit conflict is een ‘verzacht’ dwarsconflict omdat er sprake is van convergentie. De in Nederland toegepaste rotondes hebben een beperkte diameter en radiaal (haaks) aansluitende takken, waardoor de snelheid (bij op- en afrijden) laag is.

Op basis van onderzoek naar botsingen tussen voetgangers en auto's en de Zweedse verkeersveiligheidsvisie Vision Zero (Tingvall & Haworth, 1999) heeft SWOV per wegtype veilige snelheden voorgesteld (zie *Figuur 6*) welke zijn overgenomen door CROW in de Basiskenmerken Wegontwerp (CROW, 2012).

Wegtypen in combinatie met toegestane verkeersdeelnemers	Veilige snelheid (km/uur)
Wegen met mogelijke conflicten tussen auto's en onbeschermden verkeersdeelnemers	30
Kruisingen met mogelijke dwarsconflicten tussen auto's	50
Wegen met mogelijke frontale conflicten tussen auto's	70
Wegen waarbij frontale of zijdelingse conflicten met andere verkeersdeelnemers onmogelijk zijn	≥100

Figuur 6. Veilige snelheden, gegeven de ontmoeting tussen verschillende verkeersdeelnemers (Wegman & Aarts, 2005 naar Tingvall & Haworth, 1999).

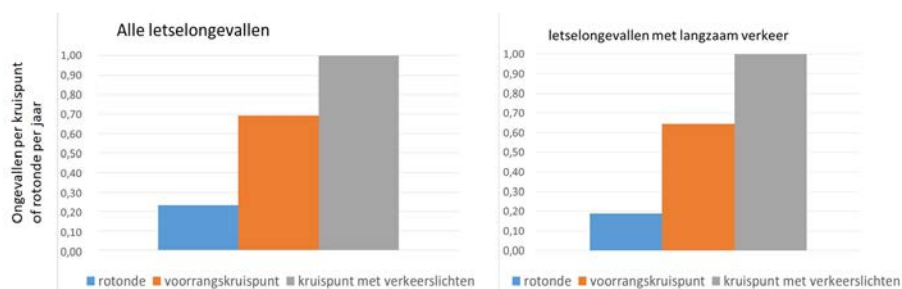
Bij een snelheid van 30 km/uur mogen langzaam en snel verkeer mengen en kruisen en tot een snelheid van 50 km/uur mag gemotoriseerd verkeer elkaar kruisen; bij hogere snelheden is dat niet meer wenselijk. Rotondes komen door hun eigenschappen tegemoet aan deze eis.

Een veilige naderingssnelheid van de fietsoversteek bij de rotonde is 30 km/uur, omdat bij die snelheid ongevallen tussen gemotoriseerd verkeer en voetgangers of fietsers in veel gevallen een afloop hebben zonder dodelijk letsel (Wegman & Aarts, 2005). Om deze naderingssnelheid te garanderen dient de rotonde te voldoen aan specifieke ontwerpeisen ten aanzien van de opeenvolging van bochten en aanbevolen boogstralen die motorvoertuigen

moeten maken bij het naderen en berijden van een rotonde. Rotondes aangelegd volgens de huidige eisen (CROW, 1998) voldoen hieraan. Uniformiteit van kruispunttypen en voorrangregeling zal de herkenbaarheid voor de weggebruikers vergroten en eerder het gewenste rijgedrag oproepen.

2.3 Wat is het verkeersveiligheidseffect van rotondes?

Het aantal letselongevallen op rotondes is aanzienlijk lager dan op kruispunten met een voorrangregeling of verkeerslichten (zie *Figuur 7*).



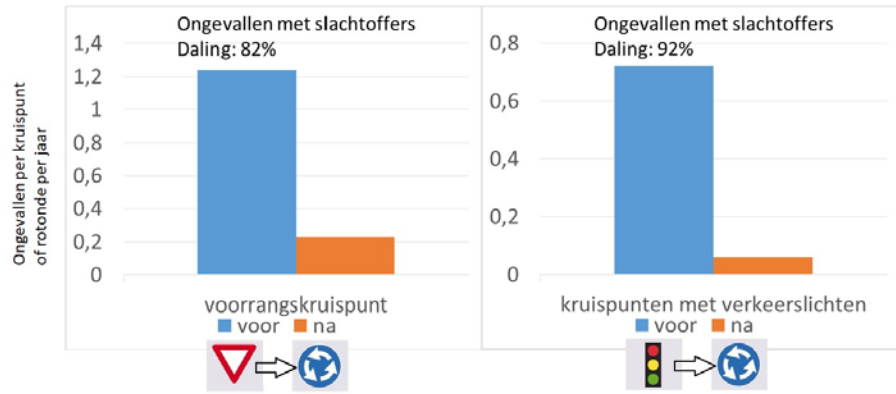
Figuur 7. Vergelijking van onveiligheid op kruispunten en rotondes: relatief aantal letselongevallen per kruispunt of rotonde (Fortuijn, 2005a)

Er zijn in Nederland diverse onderzoeken uitgevoerd naar de verkeersveiligheidseffecten van het vervangen van een kruispunt door een enkelstrooksrotonde en/of turborotonde (Van Minnen, 1990; 1995; 1998; Dijkstra, 2005; Churchill et al., 2010; resp. Fortuijn, 2005a).

Churchill et al. (2010) evalueren de effecten van ongeveer 2.000 rotondes die in de periode 1999-2005 zijn aangelegd. Zij vinden een reductie van 76% van het aantal doden en een reductie van 46% van het aantal ernstige slachtoffers (doden en ernstig verkeersgewonden). Deze reductiepercentages zijn lager dan Van Minnen (1998) vond, maar de rotondes uit die studie zijn veel eerder aangelegd. Waarschijnlijk zijn met rotondes destijds veel onveiliger kruispunten vervangen dan in de recentere periode. Elvik (2003) heeft dertig voor- en nastudies over rotondes uit diverse landen opnieuw bestudeerd, correcties uitgevoerd, en een netto-effect gevonden van gemiddeld 30 tot 50 procent.

Rotondes buiten de bebouwde kom

Fortuijn (2005a) heeft onderzoek gedaan naar de effecten van de vervanging van 58 kruispunten op provinciale wegen in Zuid-Holland door 51 enkelstrooksrotondes en zeven turborotondes met vrijliggende fietspaden en fietsers 'uit de voorrang'. Hij vindt voor zowel enkelstrooks- als dubbelstrooksrotondes (turborotondes) een afname van meer dan 80% van het aantal ongevallen met letsel (dus inclusief lichtgewonden; zie *Figuur 8*). Gecorrigeerd voor het bovengenoemde verschijnsel dat later aangelegde rotondes minder onveilige kruispunten vervangen, is de risicoreductie 70% voor een aan te leggen rotonde.



Figuur 8. Effect rotonde na vervanging van kruispunt (Fortuijn, 2005a)

De kruispuntveiligheid wordt naast het kruispunttype bepaald door het aantal passerende motorvoertuigen en de verhouding tussen de hoofdverkeersstroom en de zijstroom. Afhankelijk van de gevraagde verkeerscapaciteit, kunnen verschillende kruispunttypen worden toegepast (zie Figuur 9). Onderzoek van Dijkstra (2014) wijst uit dat over het geheel genomen de rotonde het veiligste kruispunttype is.

Type viertakskruispunt	Voorkeur bij verkeersintensiteit		
	< 6.000	6.000 - 13.000	> 13.000
	1	1	1
	2	3	
		2	2

Figuur 9. Voorkeur voor kruispunttype buiten de bebouwde kom uit veiligheidsoogpunt (Dijkstra, 2014)

2.4 Wat is veiliger, fietsers 'in' of 'uit de voorrang' op vrijliggende fietspaden langs een rotonde?

'Voorspelbaar gebruik' is een eis voor infrastructuur binnen Duurzaam Veilig. Deze eis hangt nauw samen met 'herkenbaarheid' en 'uniformiteit'. Op dit gebied laten rondes nog wat te wensen over. Naast de verschillende vormen van rondes zijn er ook verschillen in het type fietsvoorziening en in het type voorrangsregeling voor fietsers op vrijliggende fietsvoorzieningen. Omdat rondes met vrijliggende fietspaden een aanzienlijk lager aantal

slachtoffers per rotonde hebben dan rotondes met fietsstroken, raadt Van Minnen (1995) de toepassing van fietsstroken op rotondes af.

Om uniformiteit 'in de voorrang' op rotondes te bewerkstelligen beveelt het CROW (1998) aan om fietsers op vrijliggende fietsvoorzieningen langs rotondes buiten de bebouwde kom geen voorrang te laten hebben op het gemotoriseerde verkeer, en op rotondes binnen de bebouwde kom wel (zie *Figuur 10*). Op bijna alle rotondes buiten de bebouwde kom zijn fietsers nu 'uit de voorrang'. Binnen de bebouwde kom is de voorrangsregeling voor fietsers op zo'n 60% van de rotondes conform de CROW-aanbeveling.

kenmerk	IN voorrang	UIT voorrang
verloop fietspadencircuit	rond	afgeplat
kenmerken oversteek	rode kleur	geen afwijkende kleur
afstand rotonde - fietspad	5 m	minimaal 10 m
plaats bromfiets	rijbaan	fietspad

Figuur 10. Kenmerken voorrangssituatie rotonde (CROW, 1998)

Fortuijn (2005b) concludeert dat het aantal letselongevallen op een rotonde met fietsers in de voorrang ruim tweemaal zo hoog is als op een rotonde met fietsers 'uit de voorrang'. Dijkstra (2005) vind zelfs een nog hogere ongevallendichtheid: het aantal ernstig gewonde fietsers op een rotonde met fietspaden is bij 'in de voorrang' zeven maal hoger dan bij "uit de voorrang" (voor geheel Nederland tussen de 52 en 73 extra ziekenhuisgewonden per jaar).

Er zijn twee mogelijke verklaringen voor het feit dat rotondes met fietsers 'in de voorrang' onveiliger zijn dan rotondes met fietsers 'uit de voorrang'.

- Automobilisten zouden op een rotonde (te) veel waarnemingen in korte tijd moeten uitvoeren, waardoor de taakbelasting te groot wordt met als geval dat een fietser te laat wordt opgemerkt.
- Automobilisten zouden ten onrechte menen voorrang boven de fiets te hebben, wellicht in verwarring gebracht door het gebrek aan uniformiteit van de voorrangsregeling op rotondes.

2.5 Wat zijn de mobiliteits- en milieueffecten van een rotonde?

De doorstroming van het verkeer op een rotonde hangt af van het verkeersaanbod op de toeleidende richtingen. Een evenwichtige verdeling over deze wegen zorgt voor een goede doorstroming. Bij een over de takken gelijk verdeelde aankomst van de voertuigen kan op een rotonde de wachttijd korter zijn dan op een kruispunt met verkeerslichten. Op kruispunten met een onevenwichtige belasting kan een rotonde (op een enkele toerit) tot een langere wachttijd leiden. Tijdens rustige uren is bij een rotonde nauwelijks sprake van wachttijd. Het is echter niet mogelijk om een bepaalde aanvoertak voorrang te geven door bijvoorbeeld een langere groentijd van de verkeerslichten (VRI), wat op een VRI-kruispunt wel kan. Wel kan met behulp van zogenaamde doseerlichten op de toeritten een dominante verkeersstroom stil gezet worden zodat verkeer van andere takken de rotonde kan oprijden. In de regel is op een rotonde, ook zonder

voorrang, de wachttijd voor fietsers en voetgangers korter dan bij een verkeerslicht.

Volgens Hydén & Várhelyi (2000) stijgt de emissie bij het vervangen van een voorrangskruispunt door een rotonde met 6% voor koolmonoxide (CO) en 4% voor stikstofoxiden (NO_x). Bij het vervangen van een kruispunt met verkeerslichten daalt de emissie van CO met 29% en NO_x met 21%. De geluidsemissie daalt in beide gevallen.

2.6 Wat zijn de kosten en baten van het aanleggen van een rotonde?

De maatschappelijke baten (aantal vermeden slachtoffers) zijn groter dan de kosten van vervanging van een kruispunt door een enkelstrooksrotonde (de baten-kostenverhouding (of B/K) 1,57; Wijnen et al., 2010). Wanneer wordt aangenomen dat niet alle kosten voor verkeersveiligheid zijn, dan zal de B/K gunstiger worden. Dijkstra (2005) laat zien dat ook het veranderen van de voorrangsregeling voor fietsers op alle aangelegde rotondes van 'in de voorrang' naar 'uit de voorrang' (voornamelijk door aanpassing van de markering) tot een gunstige baten-kostenverhouding leidt.

2.7 Conclusies veiligheid rotonde en fietsvoorziening

Een rotonde vermindert het aantal conflicten op een kruispunt en zorgt ervoor dat alleen het convergentieconflict voor snelverkeer onderling overblijft en dwarsconflicten op oversteekvoorziening voor langzaam verkeer. Daarnaast verlaagt een rotonde de snelheid waarmee verkeer het kruispunt nadert. Het vervangen van een kruispunt door een rotonde heeft in de periode 1999-2005 geleid tot een reductie van het aantal ernstig gewonde slachtoffers op die locaties met ongeveer 46% en het aantal doden met 76%.

Buiten de bebouwde kom leidt de vervanging van een kruispunt (zowel een voorrangskruispunt als een kruispunt met verkeerslichten) door een rotonde tot een reductie van 70% in het aantal ongevallen met letsel (inclusief licht letsel).

Het aantal ernstig gewonde fietsers op rotondes met fietspaden is bij "in de voorrang" zeven maal zo hoog als bij 'uit de voorrang'. Het CROW (1998) beveelt aan om fietsers op vrijliggende fietsvoorzieningen langs rotondes buiten de bebouwde kom geen voorrang te laten hebben op het gemotoriseerde verkeer.

Het vervangen van een kruispunt door een rotonde is een kosteneffectieve maatregel waarvan de maatschappelijke baten groter zijn dan de kosten. Het veranderen van de voorrangsregeling van fietsers 'in de voorrang' naar 'uit de voorrang' maakt de baten-kostenverhouding nog gunstiger. De milieueffecten (schadelijke gassen en geluid) zijn positief als de rotonde een kruispunt met verkeerslichten vervangt. Een rotonde die een ongeregeld kruispunt vervangt, geeft een enigszins hogere uitstoot van gassen maar minder geluidshinder.

3 Beoordeling van het schetsontwerp

In dit hoofdstuk beoordelen we het schetsontwerp voor de reconstructie aansluiting N269-N395 aan de hand van de in hoofdstuk 2 beschreven uitkomsten van onderzoek en de van toepassing zijnde CROW-aanbevelingen.

3.1 Kluifrotonde of ander kruispunttype?

In het voorgaande hoofdstuk is beargumenteerd dat een rotonde veiliger is dan een voorrangskruispunt en veiliger dan een met verkeerslichten geregeld kruispunt. Een kluifrotonde is een bijzondere verschijningsvorm van een rotonde en zal een vergelijkbaar veiligheidseffect hebben en heeft daarom de voorkeur boven een kruispunt met een voorrangregeling of met verkeerslichten.

Het door de provincie voorgestelde ontwerp voor de reconstructie van de aansluiting N296-N395 past in het landelijk streven om de weginfrastructuur Duurzaam Veilig in te richten, zodat ernstige ongevallen worden voorkomen en waar tóch een ongeval plaatsvindt de ernst van de afloop beperkt blijft.

3.2 Voorrangssituatie fietsoversteek bij rotonde

De provincie Noord-Brabant heeft in haar ontwerp voor de kluifrotonde nadrukkelijk gekozen om fietsers 'uit de voorrang' te halen. Dit is een wijziging met de huidige situatie waarin de fietsers 'in de voorrang' worden gehouden op een voorrangskruispunt en is in lijn met de algemene CROW-aanbeveling voor enkelstrooksrotondes buiten de bebouwde kom.

Zoals beschreven in het voorgaande hoofdstuk heeft onderzoek aangetoond dat het aantal ernstig gewonde fietsers op een rotonde met fietspaden bij 'in de voorrang' zeven maal zo hoog is als bij 'uit de voorrang'.

De keuze van de provincie voor fietsers 'uit de voorrang' is dus in lijn met de aanbeveling van zowel CROW als SWOV voor enkelstrooksrotondes met vrijliggend fiets-/bromfietspad buiten de bebouwde kom.

3.3 Detaillering fietsoversteek bij rotonde

In situaties waar fietsers geen voorrang hebben, is het aan te bevelen de (brom)fietsers voor de oversteek af te remmen door middel van een chicane in de middengeleider (zie *Figuur 11*) en een chicane voor het oversteken van de zijtak (zie *Figuur 12*). De chicane buigt, vanuit de fietser gezien, in de richting van het verkeer om het zicht op naderende voertuigen te verbeteren.



*Figuur 11. Fietsoversteek met een chicane in brede middenberm (7 m).
(bron: CROW, 2008; Figuren 51 en 52)*



Figuur 12. Chicane bij naderen fietsoversteek om fietsverkeer af te remmen (ook wel afrembocht genoemd). N.B. inleidende ribbelmarkering (lengte 10m) bij paaltje in wegdek ontbreekt; bij voorkeur geen paaltjes, of paaltjes zo ver mogelijk van de discontinuïteit (i.c. bocht) plaatsen (min. 12,5m).

Plaatsen waar (brom)fietsers afgeremd kunnen worden met behulp van chicanes zijn aangegeven in het schetsontwerp voor de kluifrotonde in *Figuur 13*. Tevens moet aandacht besteed worden aan de (brom)fietsoversteek bij het T-kruispunt ten oosten net naast de rotonde aangezien hier de (brom)fietsers wel 'in de voorrang' worden gehouden.



Figuur 13. Locaties voor chicanes bij fiets-/bromfietsvoorziening (aangegeven met rode pijlen in het schetsontwerp kluifrotonde).

3.4 Conclusies t.a.v. schetsontwerp kluifrotonde

Een kluifrotonde is een bijzondere vorm van een rotonde en heeft een vergelijkbaar gunstig veiligheidseffect en heeft daarom de voorkeur boven een kruispunt met een voorrangsregeling of met verkeerslichten. Het door de provincie voorgestelde ontwerp voor de reconstructie van de Haarlemmermeeraansluiting N296-N395 past in het landelijk streven om de weginfrastructuur Duurzaam Veilig in te richten.

De keuze van de provincie voor fietsers 'uit de voorrang' is in lijn met de aanbeveling van zowel CROW als SWOV voor enkelstrooksrotondes met vrijliggend fiets-/bromfietspad buiten de bebouwde kom. Het is de verwachting dat het aantal ernstig gewonde fietsers ook op een kluifrotonde met fietspaden bij 'uit de voorrang' zeven maal lager is dan bij "in de voorrang".

Tot slot beveelt SWOV aan om de fietsers bij de oversteek af te remmen door middel van een chicane in de middengeleider (aan westzijde) en chicanes voor het oversteken van de zijtakken. De chicane buigt, vanuit de fietser gezien, in de richting van het verkeer om het zicht op naderende voertuigen te verbeteren.

4 Literatuur

- Churchill, T., Stipdonk, H. & Bijleveld, F. (2010). *Effects of roundabouts on road casualties in the Netherlands*. R-2010-21. SWOV, Leidschendam.
- CROW (1998). *Eenheid in rotondes*. Publicatie 126. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2002a). *Handboek wegontwerp – Gebiedsontsluitingswegen. Publicatie 164c*, CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2002b). *Fietsoversteken op rotondes: supplement bij publicatie 126 'Eenheid in rotondes'*. Publicatie 126a. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2006). *Ontwerpwijzer fietsverkeer*. Publicatie 230. CROW kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede.
- CROW (2008). *Turborotondes*. Publicatie 257. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede
- CROW (2012) *ASVV 2012, Aanbevelingen voor verkeersvoorzieningen binnen de bebouwde kom*. Publicatie 723. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede
- CROW (2015). *Basiskennmerken kruispunten en rotondes*. Publicatie 315A. CROW Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur, Ede
- Dijkstra, A. (2005). *Rotondes met vrijliggende fietspaden ook veilig voor fietsers? Welke voorrangsregeling voor fietsers is veilig op rotondes in de bebouwde kom?* R-2004-14. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam
- Dijkstra, A. (2014). *Naar meer veiligheid op kruispunten. Aanbevelingen voor kruispunten van 50-, 80- en 100km/uur-wegen*. R-2014-21. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam
- Doumen, M.J.A. & Weijermars, W.A.M. (2009). *Hoe duurzaam veilig zijn de Nederlandse wegen ingericht? Een vragenlijststudie onder wegbeheerders*. D-2009-5. SWOV, Leidschendam.
- Elvik (2003). Effects on road safety of converting intersections to roundabouts. In: Transportation Research Record 1847, p. 1-10. Transportation Research Board, Washington D.C.
- Fortuijn, L.G.H. (2005a). *Veiligheidseffect turborotondes in vergelijking met enkelstrooksrotondes*. In: Verkeerskundige werkdagen 2005, Ede, 31 p.
- Fortuijn, L.G.H. (2005b). *Vorrangsregeling fietsers op rotondes; Overzicht van gegevens uit Nederlandse studies sinds 2000*. Verkeerskundige Werkdagen 2005, Ede, 22 p.
- Hydén, C. & Várhelyi, A. (2000). The effects on safety, time consumption and environment of large scale use of roundabouts in an urban area: a cast study. In: Accident Analysis & Prevention. Vol. 32, nr. 1 p. 11-23. .
- Minnen, J. van (1990). *Ongevallen op rotondes; Vergelijkende studie van de onveiligheid op een aantal locaties waar een kruispunt werd vervangen door*

een "nieuwe" rotonde. R-90-47. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Minnen, J. van (1995). *Rotondes en voorrangregelingen. Verslag van een drietal onderzoeken: de ontwikkeling van de veiligheid op nieuwe rotondes, het wijzigen van de voorrang op oudere pleinen en de regeling van de voorrang voor fietsers rond rotondes*. R-95-58. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam

Minnen, J. van (1998). *Rotondes en voorrangregelingen II; Uniformering voorrangregeling op oudere pleinen, veiligheid fietsvoorzieningen en tweestrooks rotondes*. R-98-12. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Schepers J.P. & Voorham, J. (2010). *Oversteekongevallen met fietsers. Het effect van infrastructuurkenmerken op voorrangskruispunten*. Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat, Dienst Verkeer en Scheepvaars DVS, Delft.

SWOV (2012). *Rotondes. SWOV-factsheet*, januari 2012. SWOV, Leidschendam.

Tingvall, C. & Haworth, N. (1999). *Vision Zero: an ethical approach to safety and mobility*. In: Proceedings of the 6th ITE International Conference Road Safety & Traffic Enforcement: Beyond 2000, Melbourne, 6-7 September 1999.

Wegman, F. & Aarts, L. (red.) (2005). *Door met Duurzaam Veilig; Nationale Verkeersveiligheidsverkenning voor de jaren 2005-2020*. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV, Leidschendam.

Wijnen, W., Mesken, J. & Vis, M.A. (2009). *Effectiviteit en kosten van verkeersveiligheidsmaatregelen*. R-2010-9. SWOV, Leidschendam.

5 Verantwoording

SWOV heeft veel ervaring met het geven van onafhankelijke adviezen en second opinions. Ze hecht veel belang aan haar positie als onpartijdig deskundige op het gebied van verkeersveiligheid. Dit blijkt ook uit de missie van SWOV: “Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV is het nationaal wetenschappelijk instituut voor verkeersveiligheidsonderzoek. Het is onze missie om met kennis uit wetenschappelijk onderzoek bij te dragen aan een veiliger wegverkeer. SWOV is inhoudelijk onafhankelijk en SWOV-kennis is openbaar. Onze werkwijze is gericht op interdisciplinaire samenwerking, zowel intern als met instellingen in binnen- en buitenland.”