

De rotonde van de toekomst: verslag van het ontwerpend onderzoek

Nu de Nederlandse fietspopulatie steeds sneller wordt, levert de veiligheid van fietsers bij rotondes meer aandachtspunten op. In ontwerpend onderzoek hebben Remon Siegel, Thomas Groot en Rico Andriess van Goudappel de mogelijkheden verkend om het ontwerp van de rotonde zo aan te passen dat de verkeersveiligheid verbetert. Een rotonde met een groter middeneiland, krappere boogstralen bij het op- en afrijden met in alle gevallen overrijdbare elementen voor de passage van vrachtverkeer en een gebogen fietspad, verwachten we de snelheid van automobilisten en fietsers te kunnen beperken en zo ernstige conflicten te voorkomen.

1. Aanleiding

Rotondes hebben zich bewezen als veilige kruispuntoplossingen waarbij voor fietsers en voetgangers een snelle en comfortabele oversteek mogelijk is.

Hoewel oplossingen met fietsers in de voorrang in principe onveiliger zijn dan met fietsers uit de voorrang, wordt aanbevolen voor kruispunten binnen de bebouwde kom te kiezen voor fietsers in de voorrang. Dit is een optimum tussen afwikkeling, comfort en veiligheid, waardoor de positie van fietsers binnen de bebouwde kom wordt verstevigd ten opzichte van het gemotoriseerde verkeer. Bovendien mag worden verondersteld dat er een aangepast gedrag en een hoger attentieniveau voor automobilisten ontstaat, als fietsers op veel plekken voorrang hebben. Daar hebben we veel breder baat bij dan op deze locaties alleen. Fietsers in de voorrang is daarmee een waardevol uitgangspunt dat we vanuit de brede doelstellingen voor mobiliteit in steden en dorpen zeker moeten willen behouden.

De laatste vijf tot tien jaar is het aandeel van elektrische fietsen in het Nederlandse fietspark sterk toegenomen. Eerst alleen oudere fietsers, daarna fietsers op het platteland en fietsers die lange afstanden afleggen en daarna steeds meer in verstedelijkte gebieden. Deze snelle fietsen hebben als voordeel dat ze veel meer bestemmingen op fietsafstand brengen en mensen langer op de fiets kunnen houden. Ze hebben echter als nadeel voor de verkeersveiligheid dat de beslistijd voor autobestuurders die de fietspaden moeten kruisen korter wordt.

De afgelopen jaren heeft Goudappel onderzoek gedaan naar de verkeersveiligheid bij verschillende rotondes. In alle gevallen was sprake van ernstige ongevallen waar (snelle) fietsers bij betrokken waren. Voor alle situaties zijn de conflicten in detail uitgewerkt. De volgende punten kwamen als belangrijkste aandachtspunt naar voren, waarbij de snellere fietsers bij alle punten een belangrijke rol spelen:

- de complexiteit van de rotonde bij afwijkende vormen;
- het zicht op de naderende fietsers;
- de afstand tussen het keuzepunt en het conflictpunt bij de fietsoversteken;
- de herstelruimte voor fietsers om een aanrijding te voorkomen met een noodmanoeuvre.

In de onderzoeken is voor de onderzochte locaties verkend welke maatregelen kunnen bijdragen aan de verkeersveiligheid ter plekke. In een geval in Ede is ook een aantal maatregelen concreet toegepast. In al deze gevallen ging het over kleine aanpassingen.



Figuur: Toegepaste aanpassing van de afrit van de rotonde in Ede met overrijdbare versmalling

De vraag is echter of de opkomst van snellere fietsen niet aanleiding moet zijn om het basisontwerp van de rotonde onder de loep te nemen. Daarbij behouden we natuurlijk wel de fietsers in de voorrang uit oogpunt van comfort en gelijke rechten op de rotonde. Maar voldoet de rotonde zoals we die kennen, nog wel?

2. Doelen van het ontwerp

Als eerste onderdeel van het onderzoek onderzochten we de basisrotonde: de enkelstrooksrotonde met eenrichtingsfietspaden in de voorrang binnen de bebouwde kom.

Met de ontwerpaanpassingen voor de rotonde beogen we de volgende, samenhangende effecten te bereiken:

- Het beperken van de rijsnelheid van gemotoriseerde personenauto's bij het naderen, rondrijden en afrijden van de rotonde.
- Het beperken van de rijsnelheid van fietsers bij het naderen van het conflictpunt met af- en oprijdend autoverkeer.
- Het verbeteren van het zicht tussen naderende automobilisten en naderende fietsers, zodat:
 - automobilisten de fietsers tijdig waarnemen;
 - automobilisten tijdig kunnen inschatten of fietsers de rotonde vervolgen;
 - fietsers zo nodig kunnen inschatten of de automobilist gaat stoppen of niet.

3. Uitwerken verlagen rijsnelheid autoverkeer en fietsverkeer

Om de rijsnelheid van het gemotoriseerde verkeer te beperken worden de volgende elementen aangepast:

- de breedte van de rijbaan wordt beperkt, ten gunste van het overrijdbare deel van het middeneiland
- de breedte van de afrijdende rijstrook wordt beperkt ten gunste van een overrijbare strook in de binnenboog
- de breedte van de toerijdende rijstrook wordt beperkt ten gunste van een overrijbare strook in de binnenboog

Om de rijsnelheid van het fietsverkeer voor het conflictpunt te beperken wordt voor het conflictpunt een boog toegepast die krapper is dan de straal van het fietspad zelf. Het is daarbij wel zaak dat het fietspad bij deze boog voldoende breed is en vergevingsgezinde banden kent, zodat de fietsers hun aandacht kunnen richten op de fietsoversteek en niet op de manoeuvre.

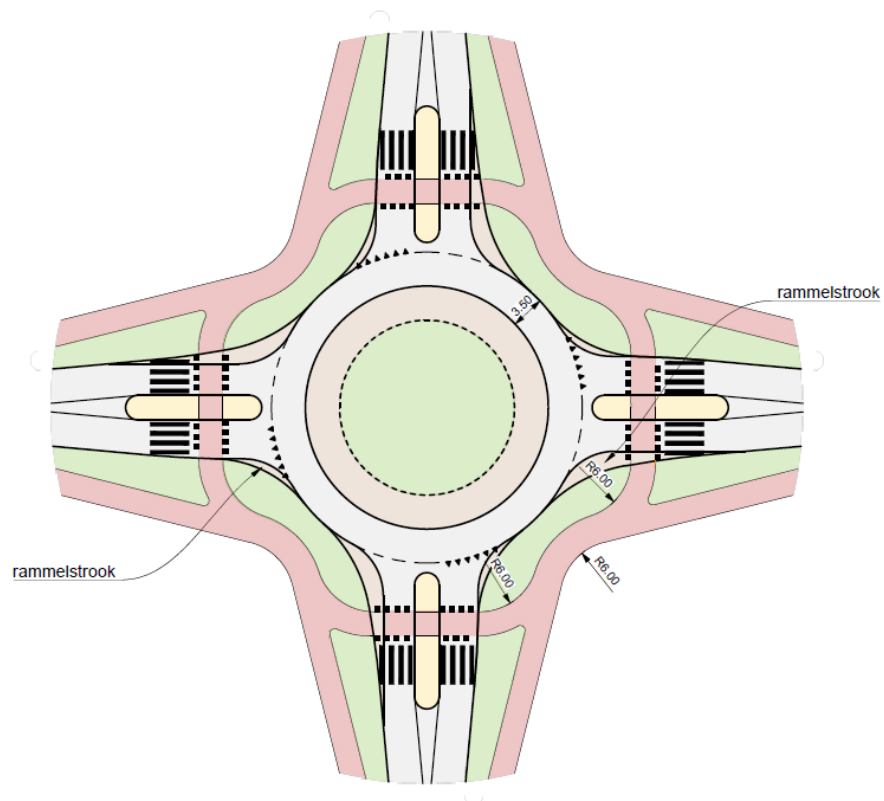
De kunst is vervolgens om het verloop van het fietspad zo te kiezen dat:

1. het zicht tussen fietsers en automobilisten optimaal is, rekening houdend met de A-stijl van de auto;
2. tijdig duidelijk is of de fietsers al dan niet de rotonde blijven volgen;
3. een logische, comfortabele en vergevingsgezinde fietsroute ontstaat;
4. het fietspad compact om de rotonde blijft lopen.

Deze ontwerpelementen **in samenhang** zijn cruciaal voor het slagen van het aangepaste rotondeontwerp.

4. Ontwerpvoorstel basisrotonde

In navolgende figuur is het uitgewerkte ontwerp van de nieuwe rotonde weergegeven op basis van de basismaatvoering van de standaardrotonde binnen de bebouwde kom conform 'Eenheid in rotondes, CROW'.



5. Effect van de ontwerpaanpassingen

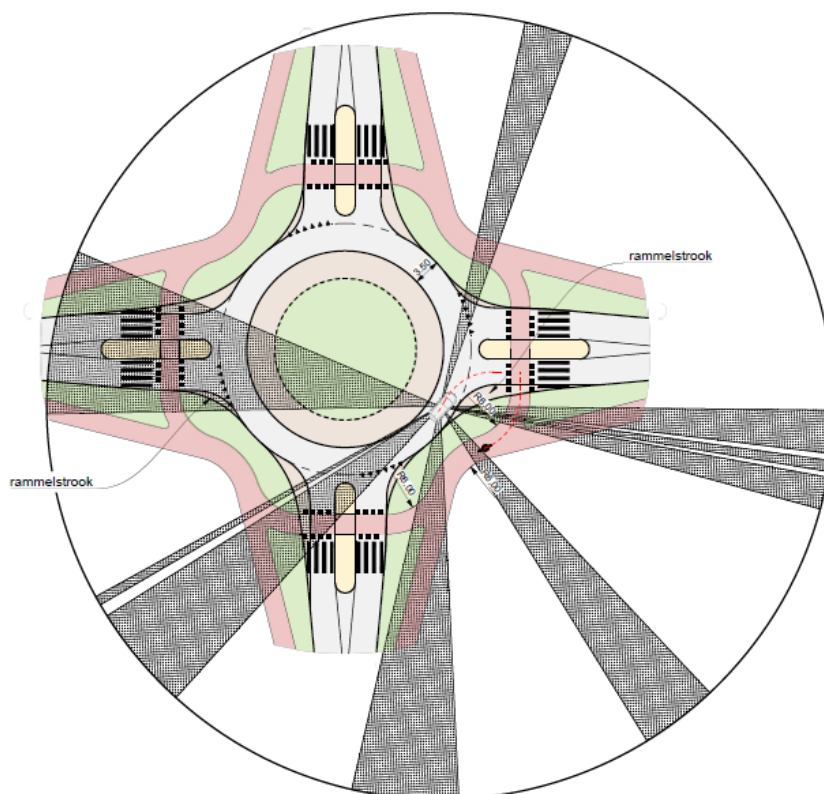
5.1 Effect op de rijsnelheid

Met de rijsnelheidsformule uit Eenheid in rotondes kan eenvoudig worden bepaald welke rijsnelheid haalbaar is bij de gekozen uitvoeringsvorm, nog zonder de drempel. Bij een standaardmaatvoering van de rotonde bedraagt de theoretische doorrijsnelheid 25 km/h.

Met de onderzoeksresultaten uit het Fietsberaad-onderzoek 'Vernieuwde inzichten in boogstralen en remafstanden' kan de rijsnelheid van fietsers worden bepaald bij het aanhouden van de binnenkant van de boog en een iets langere maar snellere boog van 12 tot 15 km/h.

5.2 Effect op het onderlinge zicht

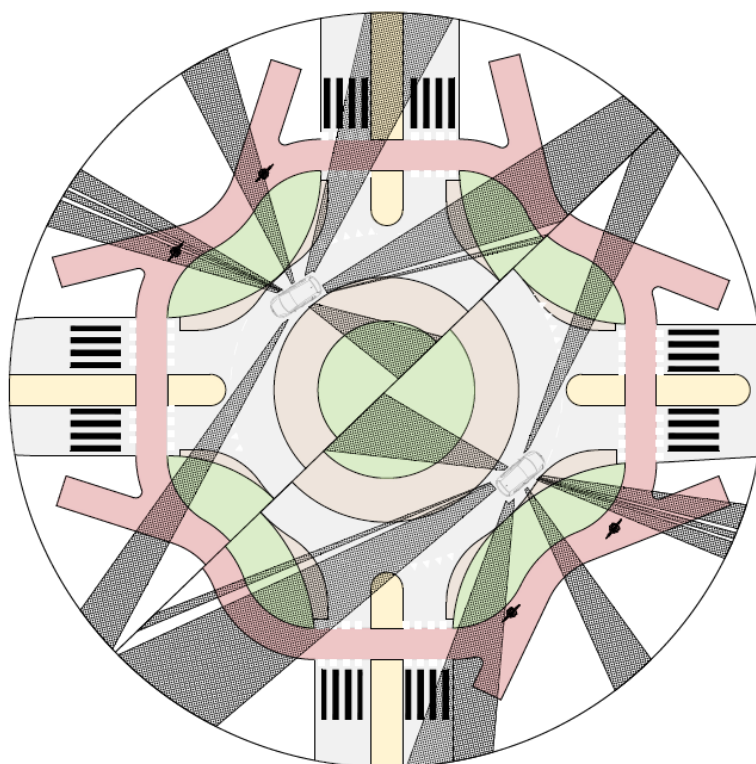
Met de zichthoeken vanuit een personenauto kan worden bepaald in hoeverre automobilisten en fietsers elkaar tijdig kunnen zien. In de figuur daaronder is de zichthoek uit een personenauto weergegeven op de meest kritische locatie: het punt waar de automobilist moet besluiten door te rijden of comfortabel tot stilstand te komen voor de fietsoversteek. Te zien is dat de snelste (maar iets afgeremde) fietsers nog goed te zien zijn voor de autobestuurder; langzamere fietsers zijn zelfs volop in beeld. Voor het bepalen van de afstand is uitgegaan van een rijsnelheid van de auto van 25 km/h, de fietsers van 12 km/h en een remvertraging van de auto van $2,5 \text{ m/s}^2$



6. Optimalisatie rotondes met een kleinere diameter

Voor rotondes met een kleinere buitenstraal (14 en 12,5 m) zijn met dezelfde ontwerpprincipes de zichthoeken op de kritische momenten bekeken. Hierbij is een bandbreedte voor de snelheid van de fietser aangehouden tussen de 15 en 25 km/h. De effecten van deze aanpassingen zijn in grote lijnen hetzelfde: de rijksnelheid van het autoverkeer en het fietsverkeer nemen met de aanpassingen af, waarbij de kijkhoek voor de automobilist gunstiger wordt. Het is dus ook mogelijk een kleinere rotonde toe te passen met in grote lijnen hetzelfde effect.

Let op: bij een kleinere rotonde wordt de gevoeligheid van de precieze aanrijhoek van de automobilist en fietser wel groter. Toets bij toepassing in de praktijk met bijvoorbeeld iets schuinere takken of een ander fietspadverloop altijd goed of de rijlijnen en zichthoeken voldoen.



7. Voorrangssituatie

In de voorgestelde aanpassing is nog steeds sprake van een fietspad dat rond de rotonde loopt; zij het niet in een perfecte cirkel (iets wat bij reguliere rotondes ook al zelden of nooit het geval is).

De relatief dicht bij de rotonde gelegen fietsoversteken blijven echter wel verkeerskundig sterk verbonden met de rotonde. Daarom lijkt artikel 18 RVV — rechtdoorgaand verkeer op dezelfde weg gaat voor — van toepassing. Een afslaan automobilist moet fietsers die de rotonde blijven volgen dan voorrang verlenen.

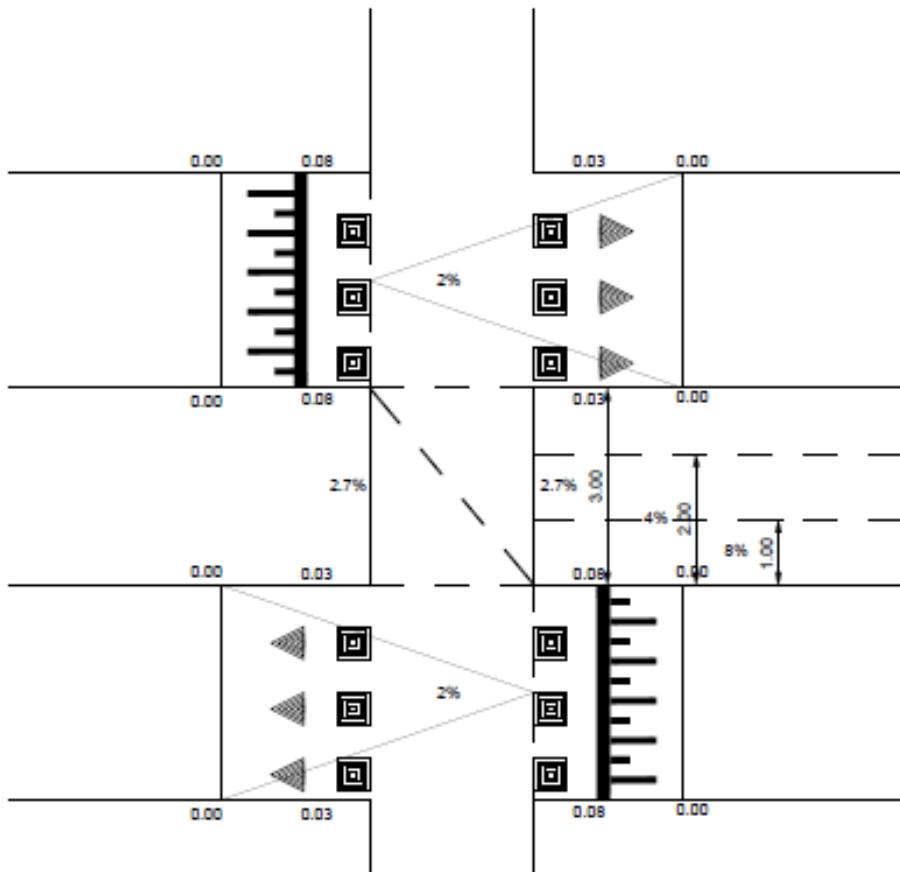
Haaientanden bij het verlaten van de rotonde zijn hiervoor zelfs niet nodig, mits het fietspad juridisch als onderdeel van hetzelfde tracé wordt gezien. De afstand tussen rijbaan en fietsoversteek is daarbij relevant: CROW noemt hiervoor als richtwaarde maximaal vijf meter, al is dit geen harde wettelijke grens.

Wel zijn bij het naderen van de rotonde haaientanden en bord B6 noodzakelijk, zodat verkeer op de toeleidende weg duidelijk voorrang verleent aan bestuurders op de rotonde.

8. Aanvullend idee: de kanteldrempel

In aanvulling op het aangepaste voorstel voor de rotonde, is ook het idee van de kanteldrempel uitgewerkt. Het principe van deze drempel is als volgt:

- Ter hoogte van de fietsoversteek wordt een asymmetrische drempel toegepast.
- Deze drempel loopt langzaam omhoog in de richting waarin het gemotoriseerde verkeer rijdt.
- Hierdoor is de fietsoversteek goed in het zicht van de bestuurders die de rotonde naderen of afrijden.
- De andere helft van de drempel heeft wel een korte helling voor de nodige snelheidsremming.
- Omdat het gemotoriseerde verkeer uit twee verschillende richtingen nadert, ligt de lange helling aan weerszijden van het middeneiland aan verschillende kanten; hierdoor ontstaat voor fietsers een verkantingsovergang tussen de weghelften.



9. Status van het onderzoek

Het ontwerpende onderzoek is nu afgerond. De volgende stap is toepassing in de praktijk. Dat begint met een interessante ontwerpopgave waarin een dergelijke rotonde (eventueel met kanteldrempel) zou kunnen worden toegepast.

Vervolgens is de vraag natuurlijk wat de effecten van de voorgestelde aanpassingen in de praktijk zijn. Werkt het net zo mooi als de theorie lijkt te beloven? Vrijwel alle losse elementen zijn al eerder toegepast maar de combinatie is nieuw.

Let op: in de praktijk zijn bijna altijd aanpassingen nodig ten opzichte van de ideale vormgeving. Ga in dat soort gevallen altijd na hoe de rijsnelheden, fietsbogen, rijlijnen en zichthoeken zich tot elkaar verhouden. Ook de uitvoering van de banden van het fietspad en de afstand tussen beslispunten en het conflictpunt bij de fietsoversteek vragen altijd expliciete ontwerpaandacht!

Verantwoording

Het onderzoek naar rotondes is op eigen initiatief uitgevoerd binnen het Innovatieprogramma van Goudappel door Thomas Groot, Remon Siegel en Rico Andriessse. We hebben dankbaar gebruik gemaakt van elementen van het ontwerp die al eerder in Deventer, Ede en Utrecht zijn toegepast. De status van de voorrangssituatie is voorgelegd aan Rien Jansen, docent aan de Politieacademie.